Offizielles Mitteilungsblatt
der Bundesfachgruppe
Radio- und Fernsehtechnik

Funk-Technik

Fachzeitschrift für Kom… …chniker

8 August 1986 41. Jahrgang

Computergestützter Meßplatz für HiFi-Fachwerkstätten

Vorteile und Möglichkeiten von Signalprozessoren in der Funktechnik

Doppel-Quarz-HiFi-Tuner

Gallium-Arsenid – Halbleiterwerkstoff der Zukunft

Neues aus dem Meßgeräteangebot

Rudolf Haselmaier wiedergewählt – Vice wurde Gerhard Bielstein

6832 HOCKENHEIM
%%%
H285108 21 86 08 ***** - 321-

…thig
…KATION

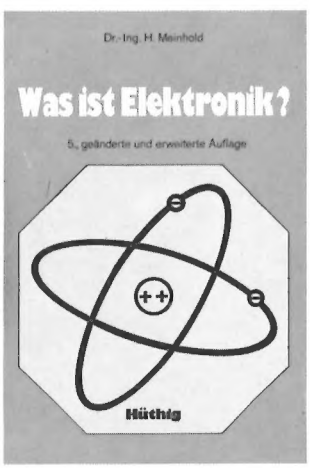
P 3109 E
Gebühr bezahlt
…HÜTHIG VERLAG GMBH · Postfach 10 28 69 · 6900 Heidelberg 1

Hüthig FACHBUCHTIP:

Projektierungshilfe für den Elektroinstallateur

VDE 0100 erläutert anhand von Rechenbeispielen

von Roland Ayx
1985, ca. 120 S., kart., ca. 30,—
ISBN 3-7785-1118-1



Was ist Elektronik?

von Heinz Meinhold
5., geänderte und erw. Aufl. 1984, 201 S., 111 Abb., kart., DM 29,80
ISBN 3-7785-0946-2

SPS - Speicherprogrammierbare Steuerungen

von Friedrich Frei
1985, 132 S., kart., DM 38,—
ISBN 3-7785-1136-X

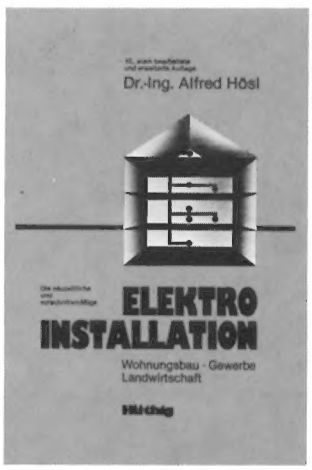
Was ist Mikroelektronik?

von Heinz und Henner Meinhold
1985, 108 S., zahlr. Abb., kart., DM 28,—
ISBN 3-7785-1044-4

Handbuch der Elektro-installation

Unterflur-, Wand-, Brüstungs-systeme

von Karl-Heinz Hoffmann und Günther Knier
2., stark überarb. Aufl. 1985, 361 S., 253 Abb., zahlr. Tab., geb., DM 78,—
ISBN 3-7785-0870-9



Die neuzeitliche und vorschriftmäßige Elektroinstallation

Wohnungsbau — Gewerbe — Landwirtschaft

von Alfred Hösl unter Mitarbeit von Roland Ayx
11., bearb. Aufl. 1984, 620 S., zahlr. Abb., geb., DM 38,80
ISBN 3-7785-0929-2

Ausbildungsmappe Elektroinstallation

Band I: 1. Ausbildungsjahr

3., überarb. Aufl. 1985, 72 S., kart., DM 17,—
ISBN 3-7785-1054-1

Band II: 2. Ausbildungsjahr

3., überarb. Aufl. 1985, 114 S., kart., DM 21,40
ISBN 3-7785-1055-X

Band III: 3. und 4. Ausbildungsjahr

3., überarb. Aufl. 1985, 166 S., kart., DM 27,—
ISBN 3-7785-1056-8

Gesamtpreis für alle 3 Bände
DM 59,80
ISBN 3-7785-1057-6

BESTELLCOUPON

Bitte ausfüllen und an Hüthig Vertriebs-service, Postfach 102869 · 6900 Hei-delberg schicken.

Buchtitel

Name

Straße

Ort

Unterschrift

FUNK TECHNIK

ISSN 0016-2825 Gegründet von Curt Rint August 1986 8

In diesem Heft:

Visitel für Schmal- und Breitband-ISDN Seite 324

UKW-Rundfunk noch viel älter Seite 330

Gallium-Arsenid – Halbleiterwerkstoff der Zukunft Seite 331

Neues aus dem Meßgeräteangebot Seite 335

Auf dem Weg zu Submikron-Technologie Seite 342

Mitteilungen aus dem ZVEH

Rudolf Haselmaier wiedergewählt – Vice wurde Gerhard Bielstein Seite 326

15 000. Elektronikschüler an der bfe Seite 326

Übertragungskapazität der Netze in Kabelpilotprojekten Seite 326

Fernsehnormen „MAC/Pakete-Familie": Spezifikationen veröffentlicht Seite 327

Rechtmäßigkeit des Anschlusses an das BK-Netz Seite 327

Änderung der Bestimmungen über Rundfunk-Empfangsanlagen Seite 327

Kurzbeiträge

Privater Rundfunk bekämpft marktbeherrschende Stellungen im Medienmarkt Seite 328

Neue Frequenzen auf UKW Seite 328

Unternehmerseminar „Arbeitssicherheit" Seite 328

Überspannungsschutz für HF-Verstärkereingang Seite 333

Video-ZF-Verstärker mit echter FPLL-Synchrondemodulation Seite 334

Was, Sie haben Bilder empfangen? Seite 329

Siliziumnitrid-Inversionsschicht-Solarzellen Seite 329

Vorbilder für das Privatradio Seite 332

Rallye auf 8-mm-Video Seite 333

Videokonferenz Deutschland – USA erfolgreich getestet Seite 341

Im Herbst wird es Nacht Seite 346

Laser zum Drucken Seite 346

FT-Aktuell

Messen und Ausstellungen Seite 312

Persönliches und Privates Seite 312

Kurzberichte über Unternehmen Seite 312

Neuheiten der Optoelektronik Seite 314

Neue Bauelemente Seite 315

Hinweise auf neue Produkte Seite 347

Am Rande notiert Seite 348

Besprechung neuer Bücher Seite 349

Titelbild:

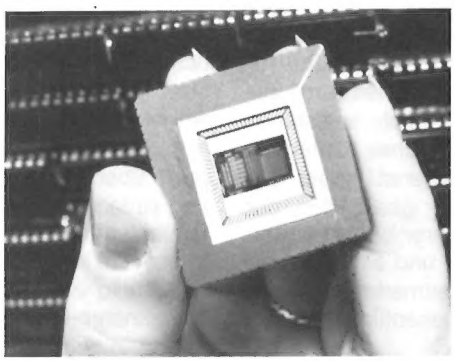
Als kleinster CD-Spieler für Netzbetrieb gilt der Typ CP 10 von Sanyo. Ob mit Batteriezusatz unterwegs, ob in der Autohalterung oder an der Heimanlage, die CD-Qualität ist mit ihm überall verfügbar.

(Sanyo-Pressebild)

Computergestützter Meßplatz für die HiFi-Fachwerkstatt

Die Qualität von HiFi-Anlagen wird immer größer, jedenfalls nach Angaben der Hersteller. Im praktischen Betrieb kann aber niemand nachprüfen, ob die Daten auch bei der Inbetriebnahme oder im Laufe des Betriebes eingehalten werden, ohne kostspielige Untersuchungen anzustellen. Mit dem hier vorgestellten Meßplatz wird das aber bei geringem Kostenaufwand möglich.

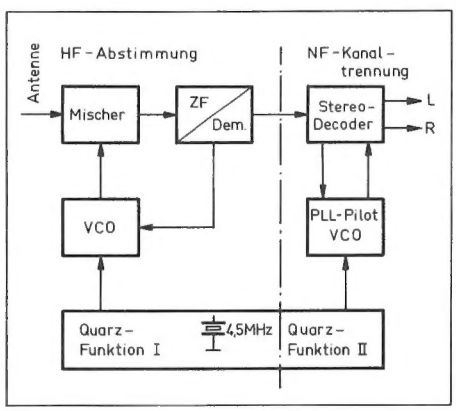
Seite 316



Vorteile und Möglichkeiten von Signalprozessoren in der Funktechnik

Signalprozessoren sind auf dem besten Wege, die analoge Signalverarbeitung zu verdrängen. Sie werden in vielen Bereichen die gleiche Bedeutung erlangen, wie vor einigen Jahren die Mikroprozessoren auf dem Gebiet der Digitaltechnik. Unser Beitrag befaßt sich mit deren Anwendung in kommerziellen Funkgeräten.

Seite 321



Doppel-Quarz-HiFi-Tuner

Der UKW-Empfang ist im Bereich hoher Senderdichte nicht immer störungsfrei. So kann es in Grenzbereichen zu einer Verringerung der Übersprechdämpfung zwischen den Stereokanälen kommen. Abhilfe bringt eine phasenstarr vom Abstimmoszillator abgeleitete Hilfsträgerfrequenz für den Stereodecoder. Der Beitrag stellt eine interessante Neuentwicklung vor, die nach diesem Prinzip arbeitet.

Seite 339

Hüthig PUBLIKATION

Messen und Ausstellungen

Privater Hörfunk bei der telematica 86

Die „telematica 86" hat auch das Thema privater Hörfunk, der durch das neue Landesmediengesetz jetzt möglich geworden ist, erstmals in der Praxis angepackt. Dazu berieten Experten in zwei komplett eingerichteten Studios über die Voraussetzungen für den privaten Hörfunk, aber auch die vielseitigen Möglichkeiten der Programmgestaltung. Fachleute rechnen damit, daß in den nächsten zwölf Monaten allein in Baden-Württemberg rd. 70 lokale Rundfunkstationen eingerichtet werden. Dabei geht man davon aus, daß neben den bisherigen Interessenten aus Verlagen auch noch eine Reihe von privaten Unternehmern an der Einrichtung solcher Hörfunkstationen interessiert sind.

Persönliches und Privates

Helmut Düll in Ruhestand

HELMUT DÜLL, 60, Geschäftsführer der Dr. Beyschlag Apparatebau GmbH, Heide, beendete am 31. Mai 1986 seine Tätigkeit für dieses Unternehmen und tritt in den Ruhestand.

Sein beruflicher Werdegang war so vielseitig wie ihn nur ein Mann seiner Generation erfahren konnte. Sein Wirkungsbereich wechselte zwischen Forschung, Entwicklung, eigener Produktion und Vertrieb. 1951 trat er bei Grundig ein und verschrieb sich überwiegend der Entwicklung.

1959 wechselte HELMUT DÜLL zu Beyschlag und hat mit der Entwicklung und dem Bau einer Fertigungsmaschinen und deren Elektronik die Grundlagen für wesentliche Qualitätsverbesserungen und Produktionssteigerungen gelegt.

Bild 1: Helmut Düll
(Beyschlag-Pressebild)

1964, als Beyschlag zum Beteiligungsbereich der deutschen Philips Holding kam, wurde HELMUT DÜLL der jüngste technische Geschäftsführer. Er hat in dieser Zeit mit Mut und der Freiheit zum Handeln ein bis heute selbständiges, erfolgreiches Unternehmen mit eigenständiger Geschäftspolitik geschaffen, das als Marktführer bei Schichtwiderständen und als Trendsetter den Weltmarkt in diesem Bereich wesentlich geprägt hat.

Als Nachfolger trat am 1. Juni 1986 Dr. HORST FLUNKERT, 55, in die Geschäftsführung ein.

Dr. F. Krones gestorben

Im Alter von 71 Jahren ist am 9. Mai 1986 Dr. FRIEDRICH KRONES gestorben. Als Leiter der Anwendungstechnik Magneton, der Wissenschaftlich/Technischen Kundenberatung und der Produktplanung war Dr. KRONES für Agfa-Magnetbandprodukte von 1953 bis 1980 tätig.

Der Ruf Dr. KRONES in der Fachwelt zeigte sich auch anläßlich der letztjährigen Convention der Audio Engineering Society (AES), die ihn mit der Ehrenmitgliedschaft auszeichnete. Die AES erwies damit als internationale Vereinigung führender Wissenschaftler und Techniker einem langjährigen Agfa-Mitarbeiter, der sich mit seinen grundlegenden Arbeiten auf dem Gebiet der magnetischen Aufzeichnung um die Magnetbandtechnik verdient gemacht hat, Anerkennung.

Kurzberichte über Unternehmen

Valvo führt Null-Fehler-Standard ein

Mit Wirkung vom 02. 05. 86 gilt für alle von Valvo gelieferten Integrierten Schaltungen das Prinzip „Null-Fehler". Nach den positiven Erfahrungen der Philips Tochter Signetics in USA, die diesen Standard schon im letzten Jahr eingeführt hat, läßt Valvo jetzt alle Diskussionen um AQL und ppm überflüssig werden mit der einfachen Formel „Jeder Fehler ist ein Fehler zu viel!"

In der Praxis sieht das so aus, daß Valvo ein Lieferlos dann zurücknehmen wird, wenn der Kunde in seiner Stichprobenmessung ein Teil findet, das nicht dem Datenblatt entspricht.

Diese Zusage gilt bis zum 30. Tag nach der Lieferung für alle ab 1986 gefertigten Teile.

Baugruppen aus Hildesheim

Der Produktbereich „Technische Erzeugnisse" bei Blaupunkt hat die Aufgabe, hochwertige Bauteile und Baugruppen, wie sie primär für die Unterhaltungselektronik entwikkelt und gefertigt werden, auch anderen Herstellern zugänglich zu machen.

Blaupunkt produziert heute außer in Deutschland auch in Frankreich, Brasilien, Malaysia und Japan.

Das aktuelle Produktspektrum des Bereiches „Technische Erzeugnisse" reicht von den Dickschicht-Baugruppen über Geräte-Bausätze für Lizenz-Partner bis zu Anlagen der Büro- und Breitband-Kommunikation, wie z.B. Hotel-Pay-TV-Systeme.

Dickschicht-Baugruppen und -Hybride werden auf hochwertiger Aluminiumoxid-Keramik in beliebigen Formaten bis 50,8 mm × 50,8 mm gefertigt; auf ihnen werden Edelmetall-Pasten für die Leiter und Rutheniumoxid-Pasten für die Widerstände eingebrannt. Für die Hybrams werden sie zusätzlich mit passiven und aktiven Bauelementen bestückt, letztere auch als direkt gebondete Chips unter Verwendung selbst entwickelter Vergußwerkstoffe.

Die für Autoradios benötigten Kassetten-Laufwerke werden weitgehend automatisch im Werk Hildesheim-Römerring gefertigt: Vier Grundmodelle sind heute die Basis des den industriellen Erstausrüstern angebotenen Laufwerk-Programmes, mit dem sich alle Komfort-Anforderungen, bis hin zur vollelektronischen Bedienung über Kurzhubtasten, realisieren lassen.

Aktuelle Programm-Ergänzungen sind bei den Stromversorgungen im Leistungsbereich von 50 Watt bis 250 Watt und den Wickelteilen (z.B. Diode-Split-Transformatoren) zu finden.

Das Farbmonitor-Programm für industrielle Erstausrüster fußt auf dem Know-how der Fernsehgeräte-Technik. Für die professionellen Anwendungen wurden Chassis aus der Fertigung von Heimfernsehgeräten den vielfältigen Sonderbedingungen angepaßt. Den industriellen Erstausrüstern stellt Blaupunkt diese Geräte auch als Bausatz zur Verfügung.

Endgeräte der Kommunikation

Abhilfe von Initialisierungsproblemen neuer Disketten

Initialisiert man seine Disketten selbst, ist die Diskettenbeschaffung relativ einfach und meist sehr preisgünstig. Dafür können aber beim erstmaligen Initialisieren Probleme auftreten. Wenn der Computer bei der neuen Diskette streikt, weil er die Initialisierung nicht durchführen kann, vermutet man meist diese als den Störenfried. Die Angabe des Diskettenherstellers, wonach die vorliegende Scheibe zu „100% fehlerfrei" sei, scheint falsch zu sein. Der Disketten- und Laufwerkhersteller BASF klärt diesen Widerspruch auf und erläutert Ursachen und Abhilfemaßnahmen bei Initialisierungsspannen.

Ursache Nummer 1: Nach dem Starten des Initialisierungsprogrammes muß das Diskettenlaufwerk den Magnetkopf auf eine bestimmte Spur positionieren. Unmittelbar danach beginnt der Initialisierungsvorgang. Zwischen diesen beiden Vorgängen sollte eine kurze Kopfberuhigungszeit eingeplant werden, denn der ruckartig über die benötigte Spur positionierte Magnetkopf muß erst zur Ruhe kommen. Falls die Kopfberuhigungszeit bei einem beispielsweise extrem preisgünstigen Diskettenlaufwerk zu lange dauert oder in der Initialisierungssoftware die benötigte Pause zu knapp bemessen ist oder nicht für den verwendeten Floppy-Laufwerktyp vorgesehen war, kommt es zu einer Meldung wie „Diskette läßt sich nicht initialisieren".

Hier ist ein zweiter Initialisierungsversuch meistens erfolgreich, weil beim zweiten Schreibversuch ohne erneute Kopfpositionierung die erwähnte Beruhigungszeit nicht benötigt wird.

Ursache Nummer 2: Schon das kleinste Staubteilchen unter dem Wiedergabekopf führt bei Diskettenlaufwerken zu Betriebsstörungen. Ein schlechter Kontakt zwischen Magnetkopf und Speichermedium stört jeden Schreib- und Lesevorgang. Dafür gibt es zwei Ursachen: Entweder sind der Kopf bzw. das Speichermedium verschmutzt oder die Diskette und der Magnetkopf werden nicht intensiv genug aneinandergedrückt. Doch schon bei den Verunreinigungen gibt es drei verschiedene Möglichkeiten: Entweder wurde eine verschmutzte Diskette ins Laufwerk eingeschoben und dadurch Schmutz am Schreib-/Lesekopf abgelagert, oder es handelt sich um – leider im Laufe vieler Betriebsstunden unvermeidbaren – Abrieb. In beiden Fällen läßt sich mit einer Reinigungsdiskette fast immer schnell und problemlos Abhilfe schaffen. Lediglich übermäßige und hartnäckige Verschmutzungen müsen vom Servicetechniker manuell entfernt werden.

Jedes Diskettenlaufwerk verfügt aber auch über ein sogenanntes Pressure Pad, zu deutsch: Andruckkissen. Dieses Kissen preßt das auf der Innenseite der Diskettenhülle befestigte Reinigungsvlies mit sanftem Druck gegen die Diskettenscheibe und sorgt so für die kontinuierliche Reinigung. Je preiswerter das Diskettenlaufwerk bei der Anschaffung war, desto größer ist leider die Wahrscheinlichkeit, daß jenes Andruckkissen aus minderwertigem Schaumstoff besteht. Dieser Schaumstoff kann schon nach einigen Betriebsmonaten ermüden oder alleine durch den natürlichen Alterungsprozeß verspröden. Wenn das Pressure Pad versagt, so unterbleibt die vom Konstrukteur vorgesehene Selbstreinigung.

Als Pannenhilfe bei Ursache 2 dient also zuerst die Reinigungsdiskette. Bei defektem Andruckkissen oder mangelhaftem Kontakt des Magnetkopfes auf dem Speichermedium kann meistens nur der spezialisierte Mechaniker helfen.

Ursache Nummer 3: Wie man sich bettet, so liegt man, und wie eine Diskette im Laufwerk eingespannt ist, so werden ihre Daten verarbeitet – oder auch nicht. Bei defektem Antriebskonus sowie bei beschädigtem Disketteninnenloch oder nicht normgerecht ausgestanzter Antriebsöffnung kann die Diskette exzentrisch liegen. Dadurch kann der Schreib-/Lesekopf die Datenspuren nicht verfolgen.

Mit zahlreichen Einspannversuchen kann es glücken, die Diskettenscheibe so zu fixieren, daß die Daten gelesen werden können. Traten die Probleme nur bei einer Diskette auf, so ist deren Einspannöffnung vermutlich die Ursache, und es hilft, die Daten auf eine andere Floppy zu kopieren und die beschädigte Scheibe auszusortieren. Tritt der Fehler häufig und bei allen verwendeten Datenträgern auf, so ist das Laufwerk der Schuldige und die Konusabmessungen und die Einspannkraft müssen in einer Servicewerkstatt überprüft werden. Prinzipiell kann der Anwender davon ausgehen, daß die Disketten renommierter Anbieter bei der Einspannöffnung der Norm entsprechen und somit keine Probleme verursachen.

Ursache Nummer 4: Eine relativ seltene, wenn auch nicht völlig auszuschließende Ursache ist eine schlecht konzipierte Software, die das Initialisierungsmuster nur einmal schreibt. „Write retry", zu deutsch: „Wiederholung des Schreibvorgangs", lautet die Abhilfe, die allerdings nur derjenige schaffen kann, der in der Lage ist, das Initialisierungprogramm zu verändern. Analog der „read retries" sollte auch bei den Schreibvorgängen eine mindestens dreifache Wiederholung vorgesehen sein.

Ursache Nummer 5: Ebenso unwahrscheinlich, aber durchaus möglich ist das Deformieren der Diskettenscheibe durch Temperatureinwirkung. Es empfiehlt sich unbedingt, alle am nächsten Tag zur Verarbeitung vorgesehenen Disketten schon am Vorabend in demselben Raum aufzubewahren wie die Hardware selbst. Wer bei eisiger Kälte und einem langen Fußmarsch seine neuerworbenen Disketten per Tragetasche transportiert, sollte sich mindestens sechs Stunden gedulden, bevor er die Diskette ins Laufwerk schiebt.

Im allgemeinen empfiehlt es sich, bei Initialisierungsproblemen die gleiche Floppy auf einem zweiten Laufwerk zu versuchen. Läßt sie sich auf einem anderen Laufwerk initialisieren, so handelt es sich höchstwahrscheinlich um ein Hardwareproblem. Lassen sich außer der beanstandeten Diskette alle anderen Datenträger, auch älteren Datums, initialisieren, so ist mit großer Sicherheit die Diskette schuld. Die Wahrscheinlichkeit, daß ein renommierter Hersteller fehlerhafte Disketten ausliefert, ist allerdings gering. Die meisten Disketten sind an die Betriebsbedingungen heutiger Systeme angepaßt. Der Einsatz immer einfacherer und billigerer Laufwerke und Controller stellt immer höhere Anforderungen an das Speichermedium. Magnetschichten mit höchstmöglicher Resolution bieten schärfere Leseimpulse und gesteigerte Datensicherheit. Flüchtige Fehler können durch Staub aus der Umge-

bung sowie statische Aufladung versursacht werden. Vliesmaterial hoher Flauschigkeit und Schmiegsamkeit sowie antistatisch ausgerüstete Hüllen verhindern dies jedoch in den meisten Fällen.

ISDN-Pilotprojekt mit neuem Zeichengabensystem

Telenorma leistet in der Systemgemeinschaft mit Siemens und DeTeWe einen wesentlichen Entwicklungsbeitrag für das künftige dienstesintegrierende Kommunikationsnetz ISDN. Der spezielle Beitrag hierzu ist das Zentrale Zeichengabesystem nach CCITT Nr. 7 (ZGS Nr. 7). Dieses System ist Bestandteil des ISDN und steuert die Vermittlungsprozeduren zwischen den einzelnen Vermittlungsstellen **(Bild 1).**

Eine erste Version des ZGS Nr. 7 mit über 200 Kanälen ist im Funk-Fernsprechdienst-Net C (Autotelefonnetz) eingesetzt, das die Deutsche Bundespost im September 1985 in Dienst gestellt hat. Die Erprobung im digitalen Fernsprechnetz wird Mitte 1986 in einem Pilotprojekt der Deutschen Bundespost beginnen. Dazu wird je eine Konfiguration der beiden Vermittlungssysteme EWSD und System 12 aufgebaut, die sich jeweils aus zwei digitalen Fernvermittlungen und einer digitalen Ortsvermittlung zusammensetzt. Diese beiden sogenannten „Tripel" in Hanau und Mainz bzw. in Gelsenkirchen und Leverkusen werden während des Betriebsversuches zusammengeschaltet.

Im September 1987 wird in einem weiteren Pilotprojekt der Deutschen Bundespost erstmals ein vermittlungsstellenübergreifendes ISDN durch die Verbindung zweier ISDN-Vermittlungsstellen mit dem Zentralen Zeichengabesystem Nr. 7 entstehen, bevor die DBP ab 1988 mit der Serieneinführung des ISDN beginnen wird.

Bild 1: Zeichengabesystem für das ISDN, eingesetzt im Mobilfunknetz C der DBP
(Telenorma-Pressebild)

Höchstleistung im Aktenkoffer

Die Leistungen eines Personal-Computers praktisch überall und jederzeit verfügbar zu haben ist der Wunsch vieler Computerbenutzer.

Mit den Kompakt-Computern T2100 und T3100 erfüllt Toshiba diesen Wunsch. Von den Abmessungen nicht größer als eine kleine Reiseschreibmaschine und nur sechs oder sieben Kilogramm leicht, bieten beide Geräte Leistungen, die weit über den bisherigen Standard in dieser Größenklasse hinausgehen.

Der T3100 kann es sowohl in der Leistung, als auch im Preis mit jedem anderen Computer aufnehmen und ist zum IBM-PL/XT kompatibel. Der 16-bit-Hochleistungsprozessor 80286, ein intern bis auf 2,6 Mbit und extern sogar auf 4,6 Mbit aufrüstbarer Hauptspeicher, ein eingebautes Disketten- und Festplattenlaufwerk sowie ein augenschonender, heller und flimmerfreier Plasma-Bildschirm setzen neue Standards in der Ergonomie und Verarbeitungsgeschwindigkeit und machen das ganze System trotzdem voll-kompatibel.

Die neue Plasmatechnologie ermöglicht eine derart deutliche und scharfe Zeichendarstellung, daß dieser Bildschirm den meisten herkömmlichen Röhrenbildschirmen in nichts nachsteht.

In Kombination mit dem ortsfesten Erweiterungsmodul wird der T3100 zum richtungsweisenden Bürosystem. Eine Echtzeituhr erspart darüberhinaus das lästige Eingeben von Datum und Uhrzeit. Selbst nach dem Abschalten werden diese Werte gespeichert.

Völlig unabhängig damit arbeiten kann man allerdings doch nicht, denn dieser hübsche Reisebegleiter benötigt halt immer noch einen Netzanschluß. Damit ist man beispielsweise auf langen Bahnfahrten, auf denen es sich vorzüglich arbeiten ließe, zur Untätigkeit verurteilt.

Beweisdokumente

Gedacht vor allem für die Sprachaufzeichnung und Beweis-Dokumentation bei Sicherheits- und Rettungsdiensten, Behörden, der Industrie und anderen Unternehmen ist der Dokumentations-Recorder CR6, der für den Dauerbetrieb geeignet ist. Sein Vorteil liegt insbesondere in der Verwendung normaler Audio-Kassetten. So können beispielsweise mit dem Kassettentyp C 120 bis zu 8 h unterbrechungsfrei aufgezeichnet werden, im Start/Stop-Betrieb sogar mehrere Tage. Als „elektronisches Notizbuch" kann das Gerät auf Tastendruck schnell das letzte Gespräch wiederholen. Zahlreiche Betriebsarten ermöglichen das Anpassen an alle gängigen Einsatzbedingungen ebenso wie die Vierdraht-Anschaltung. Auch sind Fernbedienungs-Eingänge und Status-Rückmeldungen verfügbar.

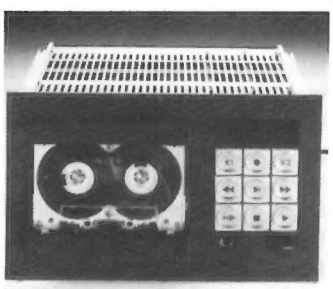


Bild 1: Dokumentations-Recorder (Kreutler-Pressebild)

Neuheiten für die Optoelektronik

IR-Farbbild-Übertragungssystem mit Tonkanal

Das Video-Übertragungssystem, Modell 761-G von Pötschke ist ein optisches IR-(Freiraum)-System, bestehend aus einem Sende- und Empfangsgerät. Das Halbleitersystem überträgt Farb-(oder Schwarz-Weiß-)Video- und NF-Signale in Studioqualität im Basisbandbereich über mittlere Entfernungen bis zu ca. 800 m.

Der Infrarot-Sender benötigt ein Video-Eingangssignal, z.B. von einer TV-Kamera, Videorecorder usw. in Höhe von 1 V. Der IR-Empfänger gibt das empfangene Signal auf einem Monitor, Videorecorder oder auf einem nachgeschalteten IR-Sender, Modell 761-G im Relaisbetrieb exakt wieder.

Die Installationsplattform von Sender und Empfänger ist mit einem Mechanismus ausgestattet, mit dem das System in vertikaler und horizontaler Ebene ausgerichtet werden kann. Das Ausrichten wird durch ein eingebautes Teleskop (6fach Vergrößerung) erleichtert. Die Gehäuse von Sender und Empfänger besitzen Heizelemente, die die Bildung von Kondenswasser und Eis auf der gläsernen Frontscheibe und auf der Fresnel-optik verhindern.

Das Übertragungssystem weist darüberhinaus folgende

Besonderheiten auf:
- Kompatibel mit PAL, SECAM oder NTSC Color
- Hohe Bildauflösung
- Relaisbetrieb möglich
- Hohes Signal/Rausch-Verhältnis von 54 dB
- Schnelle und einfache Installation
- Kompatibel mit 625/50 oder 525/60 Zeilen Standard
- Sichere Übertragung, keine Abhör-/Störmöglichkeit
- Unempfindlich gegen elektromagnetische Störungen
- Entkopplung von Erdungsschleifen

Angewendet werden kann es u.a.
- Übertragung über Straßen und sonstige physikal. Hindernisse
- Übertragung von Sportveranstaltungen (schneller und problemloser Aufbau)
- Übertragung zwischen Kamera und Ü-Wagen (noch mehr Mobilität/Flexibilität)
- Übertragung von Fernsehsendungen/Videoaufnahmen von einem Gebäude zum anderen
- Übertragung von sicherheitsempfindlichen Fernsehsignalen
- Übertragung von Breitbandsignalen in explosionsgefährdeten Bereichen, in denen Funksendeverbot herrscht.

Optische Digitalübertragungssysteme mit geringem Schaltungsaufwand

Für die störsichere Datenübertragung über optische Kanäle mit Bitraten von 0...10 Mbit/s (NRZ) stellt Hirschmann drei Systeme vor, die durch minimalen Aufwand für die Beschaltung und eine äußerst geringe Baugröße bestechen. Die gesamte Empfangselektronik einschließlich der Signalregeneration durch Schmitt-Trigger ist bereits im Gehäuse des opto-elektrischen Wandlers OED 002 untergebracht **(Bild 1).**

Bild 1: Optische Digitalübertragungssysteme für Bitraten bis 10 Mbit/s und 22 km Entfernung (Hirschmann-Pressebild)

Die neuen Digitalsysteme werden durch das System OXD 051, das speziell für kurze Übertragungslängen konzipiert ist, abgerundet. Die Leuchtdiode LED 012 (= 660 nm) auf der Sendeseite und der integrierte optische Empfänger OED 002 können vom Anwender selbst ohne großen Aufwand in die Diodenhalterung eingebaut werden. Als Übertragungsmedium dienen die Kunststoffasern OKE 1000-A (0,3 dB/km) bzw. OKE 1000-B (0,2 dB/km), womit bei einer Systemreserve von 2 dB und 5 Mbit/s eine typische Übertragungslänge von 30 m bzw. 45 m erreicht wird.

Neue Bauelemente

Lithium-Hochleistungs-Batterien

Lithium-Batterien zeichnen sich durch eine hohe Energiedichte und lange Lebensdauer aus. Sie konnten allerdings bisher nur dort verwendet werden, wo geringe Lastströme auftreten.
Seit wenigen Monaten fertigt Kodak in den USA 9-Volt-Lithium-Ultralife-Batterien, die auch für den Breitenmarkt geeignet sind. Sie halten mindestens doppelt so lange wie die derzeit besten auf dem Markt befindlichen Alkali-Batterien. Die Lagerfähigkeit beträgt zehn Jahre gegenüber zwei bis drei Jahren bei Alkali-Batterien. Die Plus-Kontakte der neuen Batterien sind vergoldet, wodurch eine besonders gute Leitfähigkeit und Korrosionsbeständigkeit erreicht wird.
Die neuen Ultralife Batterien werden von der Kodak-Tochter Ultra Technologies in Newark im US-Bundesstaat New York produziert und zunächst auch nur auf dem amerikanischen Markt angeboten.

Sendeleistungsmodule für portable Funkgeräte

Breitbandige Sendeendstufen sind im allgemeinen nur bis zu einem VSWR[1] von 3 ohne Sondermaßnahmen schwingsicher. Diese Betriebsbedingung ist für portablen Einsatz nicht ausreichend.
Mit den neuen Modulfamilien BGY 93 und BGY 94 von Valvo ist in jedem Fall ohne besondere Maßnahmen ein sicherer Betrieb mit einem VSWR bis zu 8:1 möglich.
Erstmalig sind in diesen Modulen HF-Leistungs-MOS-Transistoren enthalten, die Ausgangsleistungen zwischen 2 und 4 W bringen.
Durch die gewählte Technologie ist ein Betrieb bis herab zu 4 V möglich.
Die Module mit dem Zusatz A sind für den Frequenzbereich 68–88 MHz, mit dem Zusatz B für den Bereich 136–156 MHz und mit dem Zusatz C für den Frequenzbereich 148 bis 174 MHz erhältlich.

[1] VSWR = Voltage Standing Wave Ratio (engl.) = Spannungs-Stehwellenverhältnis.

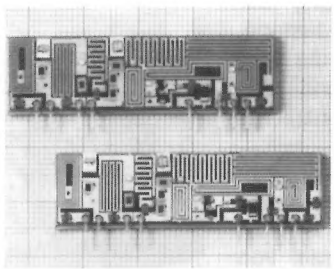


Bild 1: Sendeleistungsmodule für max. 4 W bei 174 MHz (Valvo-Pressebild)

Technische Neuerungen

Steuerbaustein für LANs

NEC stellt einen neuen Steuerbaustein für lokale Netzwerke vor. Der uPD72105, der weltweit erste Single-Chip-CMOS-LAN-Controller, unterstützt das Netzwerk Omninet. Omninet, ein preisgünstiges LAN mit einer Bus- und Sternstruktur auf verdrillten Zweidrahtleitungen, ist besonders in den USA sehr populär **(Bild 1).**

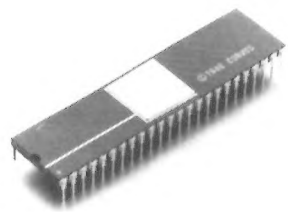


Bild 1: Steuerbaustein für lokale Netzwerke (NEC-Pressebild)

Der neue Steuerbaustein ist in fortschrittlichster 1,6-µm-CMOS-Technologie hergestellt, integriert ca. 126 000 Transistoren und hat eine Leistungsaufnahme von nur 250 mW bei 5 V Versorgungsspannung. Er ist als Peripheriechip für NEC's neue CMOS-Mikroprozessoren der V-Serie sowie für sonstige Standard-Mikroprozessoren mit 8 oder 16 Bit Datenbus entwickelt worden.
Durch den uPD72105 wird für das lokale Netzwerk Omninet ein neues äußerst interessantes Preis/Leistungsverhältnis erreicht. Damit wird die Vernetzung im Bereich der Bürotechnik, aber auch die Erstellung kleinerer Netze zur Nutzung teurer PC-Peripherie sehr attraktiv.

Dr. Raimund Jagberger

Nakamichi ist einer der wenigen Hersteller, der durch einen besonderen Service dafür sorgt, daß Benutzer ihrer Geräte langfristig Freude an ihnen haben. Sie können sich nämlich in den ersten zwei Jahren ihre Geräte in der Servicewerkstatt sorgfältig durchmessen lassen, ohne daß Kosten entstehen. Das geschieht mit einem computergestützten Meßplatz, der hier vorgestellt werden soll.

Computergestützter Meßplatz für die HiFi-Fachwerkstatt

Das Verfahren geht in der Praxis folgendermaßen vor sich: Beim Kauf erhält der Kunde eine Anforderungskarte für ein Garantie-Scheckheft. Dies wird ihm vom Hersteller mit dem Hinweis zugeschickt, daß die Garantiezeit 18 Monate beträgt, also dreimal so lang ist, wie die gesetzliche. Darüberhinaus hat der Benutzer innerhalb von 2 Jahren die Möglichkeit, bei einem der 300 Vertragshändler zweimal kostenlos überprüfen zu lassen, ob das Gerät die Daten, die im Prospekt gegeben sind, noch eingehalten werden. Dafür befinden sich im Garantie-Scheckheft 2 Audio-Garantie-Schecks. Für jede der Überprüfungen erhält die ausführende Fachwerkstatt DM 15,– von der Nakamichi-Zentrale in Düsseldorf. Eine solche Überprüfung schließt eine Kopfreinigung und -Entmagnetisierung, die Messung der Ausgangspegel und die Azimuth-Justage, die Bestimmung des Klirrfaktors, die Kontrolle der Geschwindigkeit und des Gleichlaufs sowie des Frequenzgangs ein.

Um diesen Service kostengünstig durchführen zu können, hat Nakamichi einen Audio-Analysator, Typ T-100 entwickelt **(Bild 1)**. Er vereinigt eine Vielzahl von Meß- und Testgeräten in sich, die da sind:

- NF Generator mit 21 Testfrequenzen
- Klirrfaktor-Meßbrücke
- Rosa-Rauschgenerator
- Gerät zur Messung des Geräuschspannungsabstands
- Lichtband-Plasma-Display

Vorteilhaft ist, daß der T-100 nicht nur für den Service an Cassettengeräten, sondern auch für die Überprüfung von Verstärkern, Bandgeräten, Plattenspielern, Lautsprechern und Mikrofonen eingesetzt werden kann. Wegen seiner universellen Einsatzmöglichkeiten verwenden den T-100 auch viele HiFi-Fachwerkstätten, die nicht Nakamichi-Vertragshändler sind, in ihren Service-Abteilungen.

Das Besondere an der Service-Leistung von Nakamichi ist, daß man dem Besitzer eines Cassettendecks schwarz auf weiß

Bild 2: Der komplette HiFi-Meßplatz

dokumentieren kann, was sein Gerät leistet. Dazu hat Nakamichi den T-100 um einige weitere Geräte zu einem Computer-Meßplatz erweitert. Dieser besteht nach **Bild 2**

- an dem Audio Analyzer T-100
- dem Audio-Meßcomputer NAC 100 E
- dem Atari 600 XL als Bedienteil mit Interface und Programm-Modul
- dem Farbfernsehgerät oder Monitor als Sichtgerät
- dem Drucker mit Interface (Centronix) und
- Meßcassetten

Die Bedienung der Meßanlage ist auch für den, mit dem Umgang mit Computern ungeübten, Service-Techniker kein Problem. Nachdem sie gemäß der in der Bedienungsanleitung abgedruckten Abbildungen aufgebaut und zusammengeschaltet wurde **(Bild 3)**, wird das Programm-Modul in den Modulschacht des Computers gesteckt und die SYSTEM-RESET-Taste gedrückt. Nach Einschalten aller Geräte erscheint auf dem Sichtgerät die Pegelanzeige mit der Laufschrift, die beispielsweise auch für die Schaufenster-Werbung genutzt werden kann. Wird dann die START-Taste des Computers gedrückt, gelangt man von der Pegelanzeige ins MENU **(Bild 4)**.

Da die Ergebnisse der Messungen der

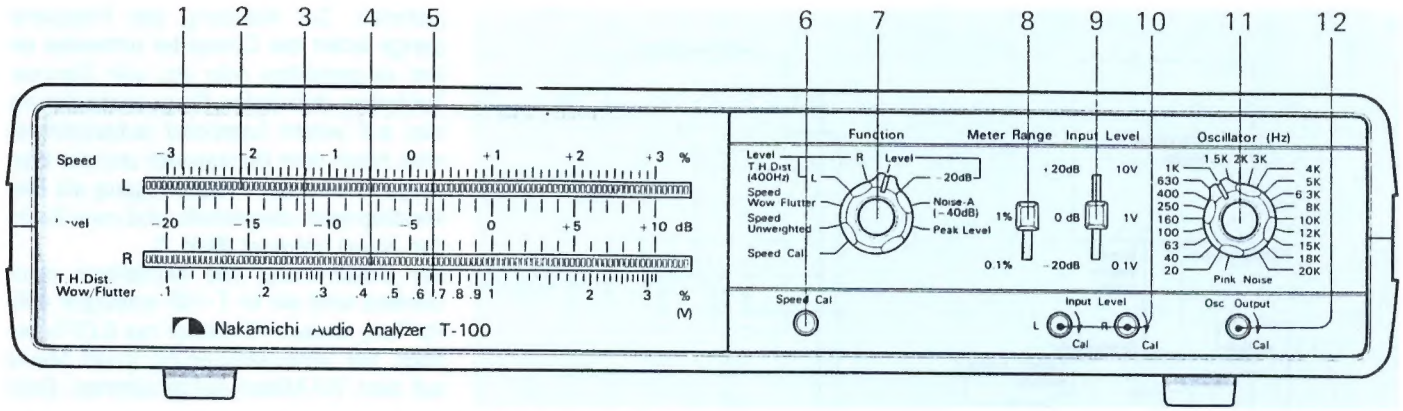


Bild 1: Bedienungselemente und Buchsen des Audio-Analysators

1. Anzeigegeschwindigkeitsabweichung
   Anzeige: −3% bis +3%
2. Obere Skala (L)
   Plasma Anzeige
3. Pegel Skala
   Anzeige: −20 dB bis +10 dB
4. Untere Skala (R)
   Plasma Anzeige
5. Skala für Klirrfaktor und Wow & Flutter
   Anzeigebereichsschalter (8) in Stellung 1% ergibt Meßanzeige von 0,1–3%. Anzeigebereichsschalter (8) in Stellung 0,1% ergibt Meßanzeige von 0,01–0,3%.
6. Einsteller für Eichung der Skala „Drift"
   In Stellung „speed cal" des Funktionsschalters (7) wird obere Skala (2) im Regler (6) auf „0" geeicht.
7. Funktionsschalter
   Speed cal: Eichung der oberen Skala auf Null % Drift Abweichung
   Speed unweighted: Anzeige der Driftabweichung auf der oberen Skala.
   Anzeige Wow & Flutter unbewertet (Spitzenwertanzeige) auf der unteren Skala.
   Speed Wow/Flutter: Anzeige der Driftabweichung auf der oberen Skala.
   Anzeige Wow & Flutter bewertet nach DIN 45507 auf der unteren Skala.
   Level T. H. Dist. L: Anzeige: Linker Kanal obere Skala – Pegel; untere Skala – Klirrfaktor (für 400 Hz)
   Level T. H. Dist. R: Anzeige: Rechter Kanal obere Skala – Pegel; untere Skala – Klirrfaktor (für 400 Hz)
   Level: Pegelanzeige: obere Anzeige – linker Kanal; untere Anzeige – rechter Kanal
   Level − 20 dB: Pegelanzeige:
   obere Anzeige – linker Kanal
   untere Anzeige – rechter Kanal
   Bei dieser Schalterstellung wird die Ausgangsspannung des internen Oszillators um 20 dB abgesenkt, während die Pegelanzeige um 20 dB empfindlicher wird.
   Noise − 40 dB: Pegelanzeige:
   obere Anzeige – linker Kanal
   untere Anzeige – rechter Kanal
   Zur Messung der Geräuschspannung wird die Pegelanzeige um 40 dB empfindlicher. Bewertung nach DIN 45633. Der eingebaute Oszillator ist dann ausgeschaltet.
   Peak: Pegelanzeige:
   obere Anzeige – linker Kanal
   untere Anzeige – rechter Kanal
   Bei Rechtsanschlag der Pegelregler (10) ist die Eingangsempfindlichkeit der Anzeige gleich der Pegelanzeige in der Funktionsstellung Level. Durch Linksdrehung der Pegelregler (10) kann die Eingangsempfindlichkeit der Pegelanzeige stufenlos verringert werden.
8. Anzeigebereichsumschalter
   In Stellung „1%" ist die Pegelanzeige (R) von 0,1% bis 3% auf der unteren Pegelanzeige (R) ablesbar, in Stellung „0,1%" von 0,01% bis 0,3%. Dies gilt für folgende Schalterstellungen des Funktionsschalters: Speed unweighted, Speed, Wow & Flutter, Level T. H. Dist L oder Level T. H. Dist R.
   Bei der Schalterstellung des Funktionsschalters in Stellung: Level, Level −20 dB, Noise −40 dB oder Peak wird die Empfindlichkeit beider Pegelanzeigen mit dem Schalter „Meter Range" beider Pegelanzeigen vorgewählt.
9. Umschalter für Eingangsempfindlichkeit.
   Der Umschalter schaltet die Eingangsempfindlichkeit der *oberen* Pegelanzeige in folgenden Funktionen um: Level T. H. Dist. L und Level T. H. Dist R. *Beide* Pegelanzeigen wurden in der Empfindlichkeit bei folgender Stellung des Funktionsschalters beeinflußt: Level, Level −20 dB, Noise −40 dB und Peak.
10. Einstellung des Eingangspegels
    Die Einstellung der Pegelanzeige wird in Stellung des Funktionsschalters „Peak" vorgenommen. Bei Rechtsanschlag beider Pegelregler ist die Eingangsempfindlichkeit des Gerätes die gleiche wie in Stellung „Level". Die Eingangsempfindlichkeit kann durch Linksdrehung der Pegelregler entsprechend abgesenkt werden.
11. Oszillatorfrequenzwahlschalter
    Es können 21 Festfrequenzen oder bewertetes Rauschen (rosa Rauschen) erzeugt werden. In Stellung Level T. H. Dist. L oder Level T. H. Dist. R des Funktionsschalters ist die Oszillatorfrequenz 400 Hz unabhängig von der Schalterstellung des Frequenzwahlschalters. In Stellung Speed cal., Speed unweighted oder Speed Wow/Flutter des Funktionsschalters ist die Oszillatorfrequenz 3 KHz unabhängig von der Schalterstellung des Frequenzwahlschalters. Wird der Frequenzwahlschalter in Stellung zwischen 20 KHz und Pink Noise gebracht, ist der eingebaute Oszillator in Funktionsschalterstellung Level, Level −20 dB, Noise −A und Peak Level ausgeschaltet (z.B. für Messung Geräuschspannungsabstand).
12. Einsteller für Ausgangspegel des Oszillators
13. Netzschalter
14. Netzanschlußbuchse
15. Eingangsbuchsen für NF
16. Ausgangsbuchsen
    Hier steht die vorgewählte Oszillatorfrequenz in Abhängigkeit von der Pegelvorregelung (12) zur Verfügung.
17. Anschluß für Oszilloskop
    Diese Buchsen können mit dem Eingang eines Oszilloskops (2 Kanal) verbunden werden.
    Achtung:
    Ausgang für Oszilloskopanschluß nicht an Verstärker, Vorverstärker oder Lautsprecher anschließen, da an diesem Ausgang Gleichspannung steht.

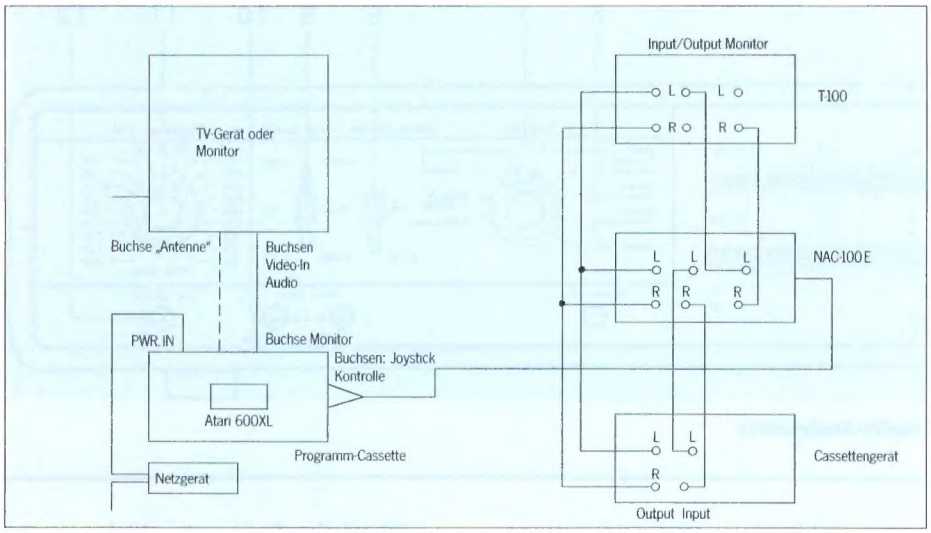


Bild 3: Verbindungsplan der Komponenten des computergestützten HiFi-Meßplatzes

Cassetten-Decks ganz wesentlich von der Kopfverschmutzung, der Azimuth-Lage, der Magnetisierung der Köpfe sowie der Bandführung abhängen, empfiehlt es sich, mit der Reinigung und der Entmagnetisierung der Bandführung und der Köpfe zu beginnen. Dann wählt man als ersten Meßvorgang an Hand des Menüs:

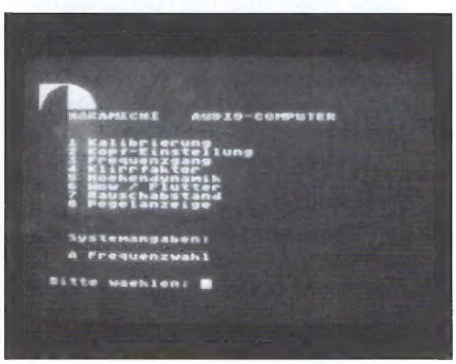


Bild 4: Bildschirmfoto des Menüs

Bild 5: Bildschirm-Meßanweisung für den Kalibriervorgang

die „Kalibrierung" **(Bild 5).** Dazu ist über die Tastatur die Kopfzahl (2 oder 3) einzugeben. Bei voll aufgedrehten Einstellern ist dann das Cassetten-Deck auf „Aufnahme" zu schalten und über den Einsteller am NAC 100 E die Anzeige-Instrumente des Cassetten-Decks auf die 0-dB Marke zu justieren. Die Meßwerte werden jetzt auf dem Bildschirm angezeigt und die Voraussetzungen für weitere Messungen sind damit geschaffen.
Dann gelangt man über die „START"-Taste wieder ins Menü, um die Azimuth-Kontrolle vornehmen zu können **(Bild 6).** Dazu ist die Meßcassette einzulegen, und die Bildschirmanzeige auf „Minimum" zu

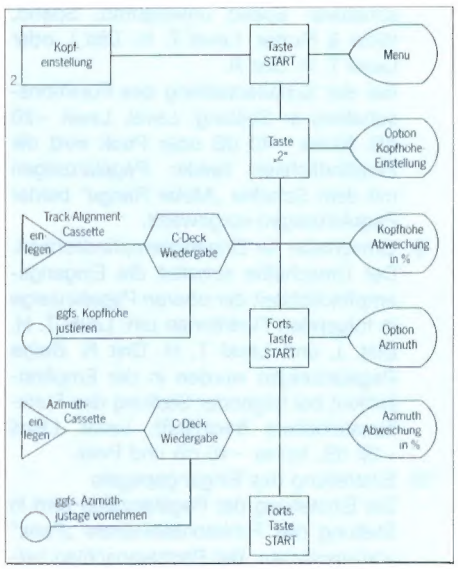


Bild 6: Programmablauf bei der Kopfeinstellung

justieren. Zur Messung des Frequenzgangs liefert der Computer entweder ein fest eingestelltes oder ein vom Service-Techniker definiertes Frequenzspektrum, das auf einem Leerband aufgezeichnet wird. Nach dem Rückspulen und der Wiedergabe wird der Frequenzgang als Balkendiagramm dargestellt, und zwar für jeden Kanal getrennt **(Bild 7).**
Zur Bestimmung des Klirrfaktors eines Gerätes wird ein im T-100 erzeugter 400-Hz-Ton, dessen Klirrfaktor nur 0,01% beträgt, bei Vollaussteuerung (0-dB Marke auf dem VU-Meter) aufgenommen. Beim Abspielen mit voll aufgedrehtem Ausgangspegel zeigt das obere Band des Displays den Ausgangspegel und das untere – in Abhängigkeit des Anzeigebereichsschalters – den Klirrfaktor an. Bei einem 3-Kopf-Gerät kann in der Stellung „Source" der Klirrfaktor des Aufsprechverstärkers, in der Stellung „Tape" der Klirrfaktor über Band gemessen und angezeigt bzw. ausgedruckt werden. Liegt der abgelesene Klirrfaktor unter 3%, so

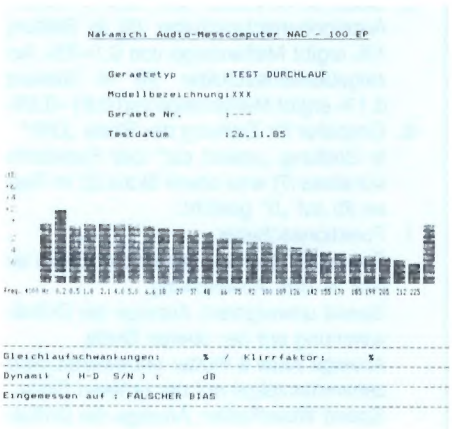


Bild 7: Ausgedruckter Frequenzgang eines Cassettendecks mit falsch eingestellter Vormagnetisierung

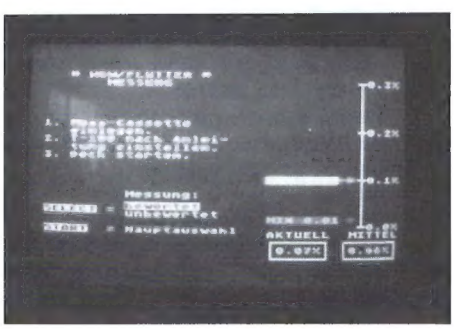


Bild 8: Bildschirmfoto bei der Messung der Gleichlaufeigenschaften eines Cassettendecks

Tabelle 1: Technische Daten des Audio-Analysators

Technische Daten:	
Allgemein:	Eingangs-Impedanz 50 K. Ohm Ausgangs-Impedanz für Oszilloskop – niederohmig
Oszillator intern: Festfrequenzen:	20, 40, 63, 100, 160, 250, 400, 630, 1k, 1,5k, 2k, 3k, 4k, 5k, 6,3k, 8k, 10k, 12k, 15k, 18k, 20kHz + bewertetes Rauschen (Frequenzabweichung ± 2 dB, 20–20 000 Hz).
Ausgangsspannung:	1,2 V max. (regelbar)
Pegel-Abweichung:	± 0,2 dB (20–20 000 Hz)
Klirrfaktor:	< 0,03% (20–20 000 Hz) < 0,01% bei 400 Hz
Frequenzabweichung:	± 2% max.
Ausgangsimpedanz:	600 Ohm
Meßbereich:	
Spannungs-Meßbereich:	– 80 dB bis + 30 dB (0 dB ≙ 1 V)
Frequenzbereich:	20–20 000 Hz + 0,3 dB
Anzeige:	rms – 0,3 sec. („VU") Spitzenwert 10 ms. Anstiegszeit (DIN peak) Abfallzeit 2 sec.
Anzeige Drift – Wow & Flutter	
Meßfrequenz:	3 KHz
Eingangsspannung:	3 mV – 30 V
Bewertung:	DIN 45507 oder unbewertet (DIN peak)
Frequenzbereich der Bewertung:	0,2–200 Hz
Eichung der Anzeige – Drift:	3 KHz ± 4,5 Hz (± 0,15%)
Drift-Anzeigebereich:	± 3%
Klirrfaktormessung:	
Meßfrequenz:	400 Hz
Eingangsspannung:	100 mV bis 30 V
Meßbereich:	0,01%–0,3%/0,1%–3%
Automatische Eingangs-Pegel-Regelung:	20 dB (Meßanzeige – 10 dB + 10 dB)
Bewertungs-Frequenzbereich:	800 Hz–10 KHz (± 0,3 dB)
Eigen-Fremdspannungsabstand:	90 dB
Grundfrequenzunterdrückung:	400 Hz ± 0,3% – 100 dB – entspricht 0,001% 400 Hz ± 0,5% – 70 dB – entspricht 0,03%
Geräuschspannungsmessung:	
Bewertung:	DIN 45633-A
Meßbereich:	– 100 dB bis – 10 dB (0 dB = 1 V)
Anzeige:	Mittelwert
Sonstige Angaben:	
Netzspannung:	100, 120, 220–240 Volt 50/60 Hz
Leistungsaufnahme:	15 Watt
Abmessungen in mm:	343 (B) × 75 (H) × 240 (T)
Gewicht:	4,3 kg

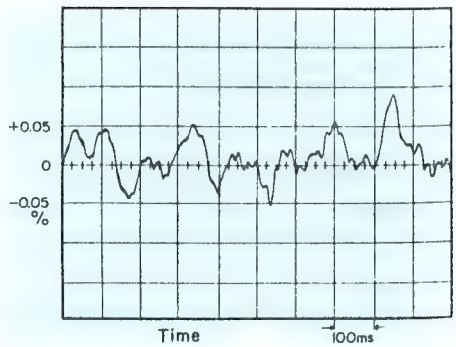


Bild 9: Darstellung der Gleichlaufschwankungen auf dem Schirm des Oszilloskopes

zeigt das VU-Meter des Cassetten-Decks zu früh die Vollaussteuerung an. Um die tatsächliche Vollaussteuerung zu erreichen, erhöht man den Aufsprechpegel so lange, bis auf dem Display des T-100 die 3% Marke erreicht ist. Dann liest man auf dem VU-Meter des Cassetten-Decks den Wert ab, um den „übersteuert" werden darf.

Ein besonders wichtiges Kriterium für die Beurteilung eines Cassetten-Recorders ist die Höhe der Gleichlaufschwankungen, die mit Hilfe der Meßanlage bewertet und unbewertet sowie für Eigenaufnahmen und für Fremdaufnahmen (Meßcassette) ermittelt werden können **(Bild 8).** Dazu ist wie folgt zu verfahren: Das Meßband, das mit einem 3-KHz-Ton bespielt ist, ist einzulegen. Am T-100 ist der Funktionsschalter auf SPEED-CAL und mit dem SPEED-CAL-Einsteller auf der oberen Skala „0%" einzustellen. Wird das Cassetten-Deck dann auf „Wiedergabe" geschaltet, gibt die obere Skala die Abweichung von der Sollgeschwindigkeit in Prozent und die untere die Gleichlaufschwankungen in Promille an; je nach Schalterstellung „bewertet" oder „unbewertet". Verbindet man die entsprechend gekennzeichneten Buchsen des T-100 mit einem Oszilloskop, können die Gleichlaufschwankungen, wie in **Bild 9** dargestellt, sichtbar gemacht werden. Verwendet man statt der Meßkassette eine mit 3 KHz selbstbespielte Cassette, können die Gleichlaufschwankungen für Eigenaufnahmen ermittelt werden. Hierbei wird man feststellen, daß je nach verwendetem Cassetten-Fabrikat die Unterschiede ganz beträchtlich sind und um Größenordnungen differieren können.

Auf ähnliche Weise wie eben beschrieben, also über die START-Taste, können noch folgende Messungen durchgeführt werden: Rauschabstand, Pegelanzeige und Höhendynamik.

Die Meßgeräte-Kombination in Verbindung mit einem Drucker bietet für die Fachwerkstatt den weiteren Vorteil, dem Kunden nach durchgeführtem Service ein sehr leicht lesbares Meßprotokoll an die Hand geben zu können **(Bild 10).** Aus ihm geht entweder die erfolgreiche Durchführung der Reparatur hervor, oder es bestätigt auf anschauliche Weise, daß das durchgemessene Gerät baldmöglichst durch ein neues ersetzt werden müßte, da sich eine Reparatur nicht mehr lohnt. Nebenbei kann auch der Umsatz von Cassetten erhöht werden, in dem man dem jeweiligen Kunden für sein Cassetten-Deck die Bandsorte einmißt, mit der er optimale Ergebnisse erzielt.

Eine besonders große Erleichterung bei der Beurteilung von HiFi-Geräten bietet der Einsatz von „rosa Rauschen". Es han-

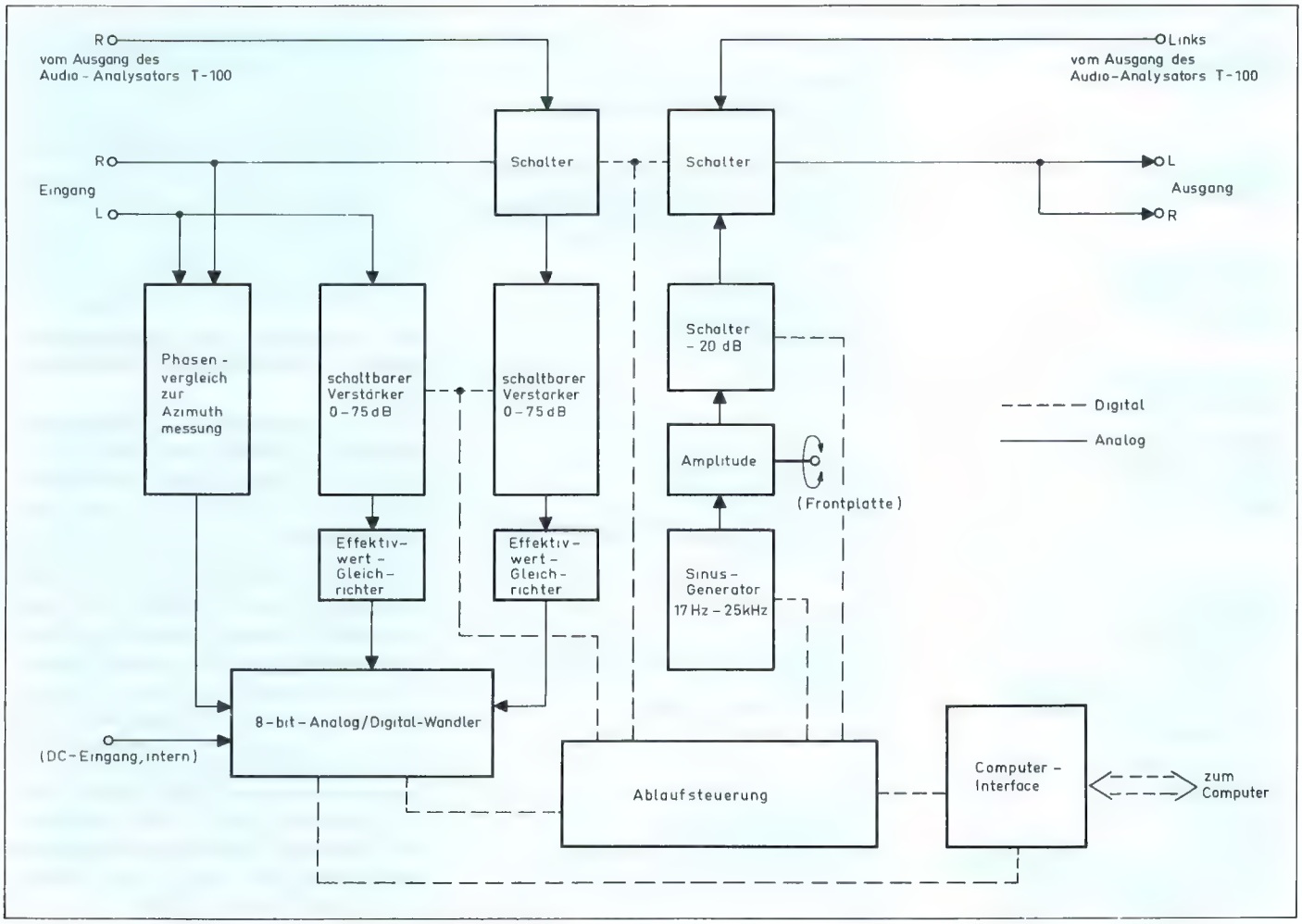


Bild 11: Blockschaltung des Audio-Meßcomputers NAC-100

delt sich dabei um ein an einem Widerstand erzeugtes, weißes Rauschen, das bewertet, d.h. dem menschlichen Hörempfinden angepaßt wird, indem man die Amplitude mit Hilfe von Filtern pro Oktave um 3 dB reduziert.

Am einfachsten läßt sich die Beurteilung des Frequenzganges eines 3-Kopf-Tape-Decks durchführen, indem man das rosa Rauschen mit einem z.B. um 30 dB abgesenkten Pegel aufnimmt und zwischen „Tape" und „Source" hin und her schaltet. Hört oder mißt man keinen Unterschied, erhöht man den Ansprechpegel. Bei der subjektiven Methode durch Abhören ist jedoch darauf zu achten, daß der Schallpegel stets gleich hoch ist.

Besonders einfach wird das Messen, wenn man einen Spektrum-Analysator als Anzeigeneinheit hinzunimmt, mit dessen Hilfe man gleich ablesen kann, welcher Frequenzbereich um wieviel dB niedriger wiedergegeben wird.

Das **(Bild 11)** zeigt das Blockdiagramm des Audio-Meßcomputers NAC-100 E, der die analogen Meßsignale digital umsetzt, so daß sie auf dem Bildschirm eines Monitors dargestellt werden können. Das komplette Softwareprogramm ist in einem Programm-Modul gespeichert.

Bild 10: Vollständiger Ausdruck eines Meßprotokolles, so wie es der Benutzer des Hi-Fi-Gerätes mitbekommt

"Er ist voll mit toten Cowboys und Indianern...!"

Dipl. Ing. Karl Fischer[1)]

Seit einigen Jahren hat sich innerhalb der Prozeßdatentechnik das bisher andeutungsweise erkennbare Gebiet der Signalprozessoren so entwickelt, daß ihm heute eine rasch wachsende Bedeutung für die Funktechnik vorausgesagt werden kann. Der Verfasser befaßt sich seit Jahren mit diesem Gebiet und gibt in diesem Beitrag eine Bestandsaufnahme der neuen Technik speziell auf dem Gebiet des kommerziellen Funks[2)] [1].

Vorteile und Möglichkeiten von Signalprozessoren in der Funktechnik

Signalprozessor – hochintegrierter Spezialrechner

Unter einem Signalprozessor versteht man einen in Echtzeit arbeitenden hochintegrierten Spezialrechner mit einer Leistungsfähigkeit von 10^6 bis 10^7 Multiplikationen pro Sekunde. Dafür sind ca. 50 000 Transistorfunktionen als schnelle Gatter auf dem Halbleiterchip erforderlich. Dieser ist in CMOS-Silizium-Technologie mit Strukturen von weniger als 2 µm bis 3 µm auszuführen, um zu vertretbaren Abmessungen, Leistungsaufnahmen und Kosten zu gelangen. Signalprozessoren mit 2 µm- bis 3 µm-Strukturen und einer 16-Bit-Verarbeitung, wie sie heute serienmäßig angeboten werden, sind bereits für einen großen Teil aktueller Aufgabenstellungen verwendbar **(Bild 1)**. Es gibt allerdings – zwar in geringer Anzahl, aber mit systementscheidender Wirkung – Aufgaben, die eine 32-Bit-Verarbeitung und vor allem Strukturen von 1 µm und darunter erfordern. Nicht zuletzt auf Grund dieser Anforderungen wird in den USA das Technologieprogramm für die Very High Speed Integrated Circuits (VHSIC) durchgeführt.

Wie bei jeder Datenverarbeitung steht auch bei den Signalprozessoren gleichgewichtig neben der Hardware die Software.

Bild 1: 16-bit-Signal-Prozessor für 3 Mio. Multiplikationen pro Sekunde
(AEG-Pressebild)

Deren Umfang ist selbstverständlich wegen der unterschiedlichen Aufgaben sehr verschieden. Als einen groben Anhalt kann man sich den Bereich von 500 bis 8000 Befehlen bzw. einen Programmumfang von 1,5 kbyte bis 16 kbyte vorstellen. Bei allen Anwendungen von Signalprozessoren in der Funktechnik oder ähnlichen Aufgaben ist ein in seiner Leistung adäquater Analog/Digital-(A/D)-Wandler eine zwingende Notwendigkeit. Der Dynamikbereich auf der analogen Seite erfordert auf der digitalen Seite für jeden Abtastwert eine 12-Bit- bis 14-Bit-Ausgabe. Der Kehrwert der zeitlichen Abstände dieser Abtastwerte, d.h. die Abtastfrequenz, wird einerseits durch die Aufgabenstellung vorgeschrieben, andererseits durch die technischen Möglichkeiten begrenzt. Sie liegt bei den heute erkennbaren Anwendungen im Bereich von 50 kHz bis 20 MHz. Ähnlich wie bei der Verarbeitungsgeschwindigkeit der Signalprozessoren ist auch hier zu erkennen, daß zukünftig erheblich höhere Abtastfrequenzen als bisher wünschenswert sein wer-

[1)] Mitglied der Leitung des Geschäftsbereichs Hochfrequenztechnik der AEG, Ressort Entwicklung, Ulm.

[2)] Nach einem Vortrag, den der Verfasser auf dem 20. Technischen Presse-Colloquium am 24. 10. 85 in Berlin hielt.

den. Gedacht sei hier an die Breitbandübertragung und an die Radartechnik. Eine wesentliche technologische Problematik liegt, bei den immer höheren Abtastfrequenzen, in der eigentlichen Abtastfunktion, die man meistens als Sample- und Hold-Schaltung bezeichnet. Da diese Funktion größtenteils analog ist, kombiniert der A/D-Wandler analoge und digitale Technik. Insbesondere für schnelle A/D-Wandler ist daher die BICMOS-Silizium-Technologie besonders aussichtsreich. Bei diesem Verfahren, das innerhalb des Konzerns von der Telefunken electronic bearbeitet wird, handelt es sich um eine Verbindung der Bipolar- mit der CMOS-Technologie[3]). Auf weitere Sicht könnte aber auch eine Gallium-Arsenid-(GaAs)-Technologie in Betracht kommen. Die Signalprozessortechnik wird derzeit bei einer Anzahl von laufenden Entwicklungsvorhaben als systembeeinflussende Komponente eingesetzt.

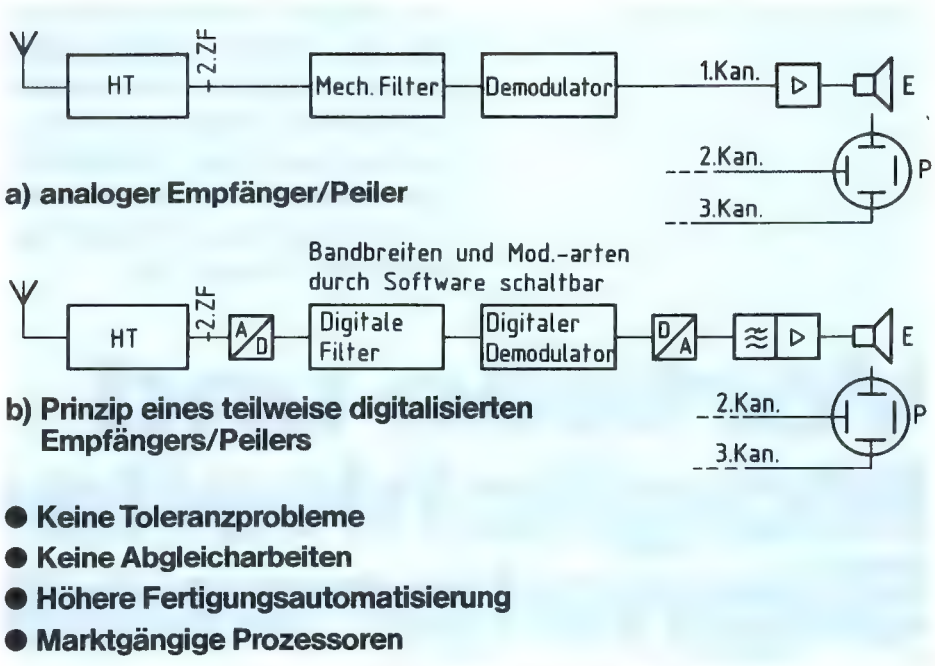


Bild 2: Ersatz mechanischer Filter eines Empfängers durch A/D-Wandler und Signalprozessoren

Digitalisierung hochfrequenztechnischer Funktionen

Funkempfänger aller Bauarten bestehen, vereinfacht dargestellt, aus einem Hochfrequenz-Empfangsteil mit einem Ausgang auf einer Zwischenfrequenz, einer daran anschließenden Selektion mit Demodulation und aus einem Niederfrequenzteil, der die empfangenen Signale am Kopfhörer/Lautsprecher oder an Datenendgeräte ausgibt. Bei Kurzwellenempfängern und Peilern liegt die Zwischenfrequenz beispielsweise bei 200 kHz. Die bei diesen Geräten erforderlichen Selektionen mit Bandbreiten von 0,2 kHz bis 12 kHz in acht Stufen werden mit der gleichen Anzahl von mechanischen Filtern realisiert. Da bei Peilern zwei oder drei solcher Empfangszüge nötig sind, kommt man dort auf bis zu 24 mechanische Filter. Das **Bild 2a** zeigt im Vergleich die Struktur eines Funktionsmusters für die Selektion und Demodulation mit Hilfe von Signalprozessoren. Der Hardware-Aufwand und damit auch der Platzbedarf ist wesentlich niedriger **(Bild 3)** als bei den bisherigen Lösungen. Bei Peilern kommt als weiterer Vorteil die exakt vorgebbare Toleranz für das Amplituden- und Phasenverhalten der Selektion hinzu, weil die Peilgenauigkeit durch die

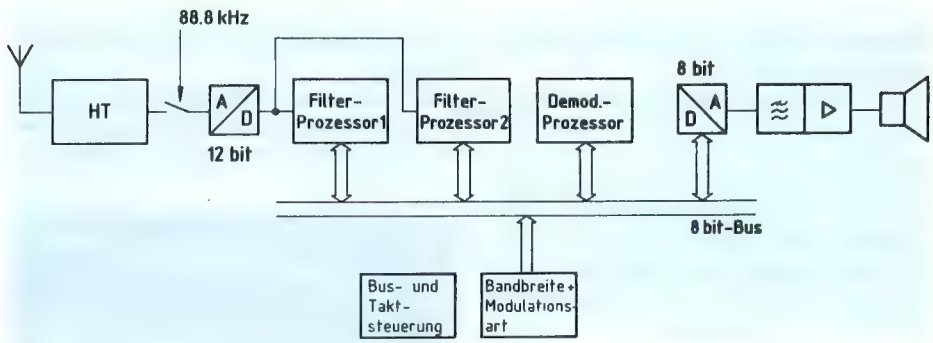


Bild 3: Prinzipieller Aufbau eines Empfängers mit drei Signalprozessoren

Gleichheit der zwei bis drei Empfangszüge stark beeinflußt wird. Im **Bild 4** sind die praktischen Ausführungen beider Geräteausführungen gegenübergestellt.

Eine weitere häufige Aufgabe in der Funktechnik ist die Frequenzerzeugung. Die erforderlichen Geräte sind als Synthesizer bekannt. Oft ist dabei eine hohe spektrale Reinheit, Schaltbarkeit der Ausgangsfrequenz in bis zu 100 000 Schritten und Frequenzeinstellung über eine Schnittstelle erforderlich. Ein Beispiel einer digitalisierten Lösung für eine Ausgangsfrequenz von 40 kHz bis 60 kHz in Schritten von 1 Hz zeigt das **Bild 5.** Diese ist weiterhin modulierbar. Hierfür bietet sich eine Frequenzumtastung an, weil die Einschwingzeiten sehr kurz sind. Bei dem vorliegenden Funktionsmuster kann die Ausgangsfrequenz als Trapez- oder Dreiecksfunktion abgegeben werden (die darin enthaltenen Harmonischen sind hier nicht von Belang). Das Rechenwerk mit ca. 2500 Gattern wurde als CMOS-Gate-Array in Form eines einzigen Bauteils realisiert. Die Taktfrequenz beträgt 10 MHz bei der Trapez- und 4 MHz bei der Dreiecksfunktion. Höhere Ausgangsfrequenzen werden bei gleicher Funktion mit höheren Taktfrequenzen und entsprechend schneller Halbleitertechnologie erreicht.

[3]) Siehe auch FT 8/86, Seite 342.

Digitaler Empfänger

Verlagert man noch mehr Empfängerfunktionen auf die digitale Seite, indem man den A/D-Wandler im Extremfall bis zur Antenne vorschiebt, gelangt man schließlich zum voll digitalen Empfänger [2–3]. Da am Ausgang des A/D-Wandlers sämtliche Empfangsfrequenzkanäle an der Antenne zur Verfügung stehen, kann man diese nach der Methode der schnellen Fouriertransformation selektieren, so daß alle gleichzeitig zur Verfügung stehen. Damit ist der Aufbau von Vielkanal-Parallel-

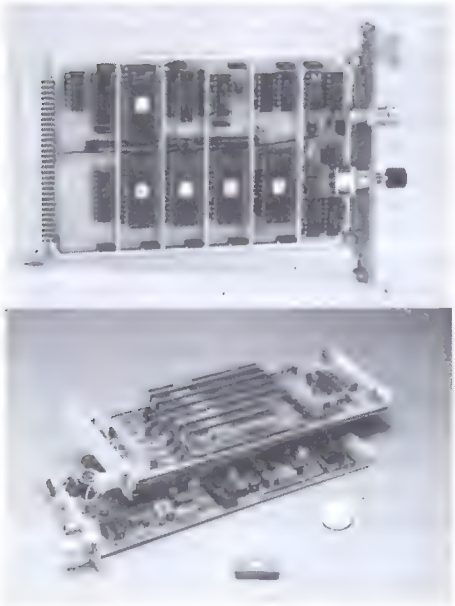


Bild 4: ZF- und NF-Teil des Peilers Telegon 8 als Beispiel für die Reduzierung des Hardware-Aufwandes gegenüber der unten dargestellten herkömmlichen Ausführung mit mechanischen Filtern

Empfangs- und -Peilanlagen möglich [4–5]. Das in **Bild 6** gezeigte Beispiel für 1024 Frequenzkanäle von je 1 kHz Bandbreite wurde vor einigen Jahren in abgewandelter Ausführung von AEG realisiert. Zunächst sind solche Anlagen für die unterbrechungslose Überwachung einer sehr großen Anzahl von Frequenzkanälen einzusetzen. Da sie bei einer analogen Filterbank (1024 Filter) ständig angeschaltet sind, ist die Auffaßwahrscheinlichkeit 100% im Gegensatz zu den sonst üblichen, allerdings weniger aufwendigen Suchverfahren, bei denen die Frequenzkanäle nacheinander auf einen einzigen oder ggf. einige Empfangszüge geschaltet werden.

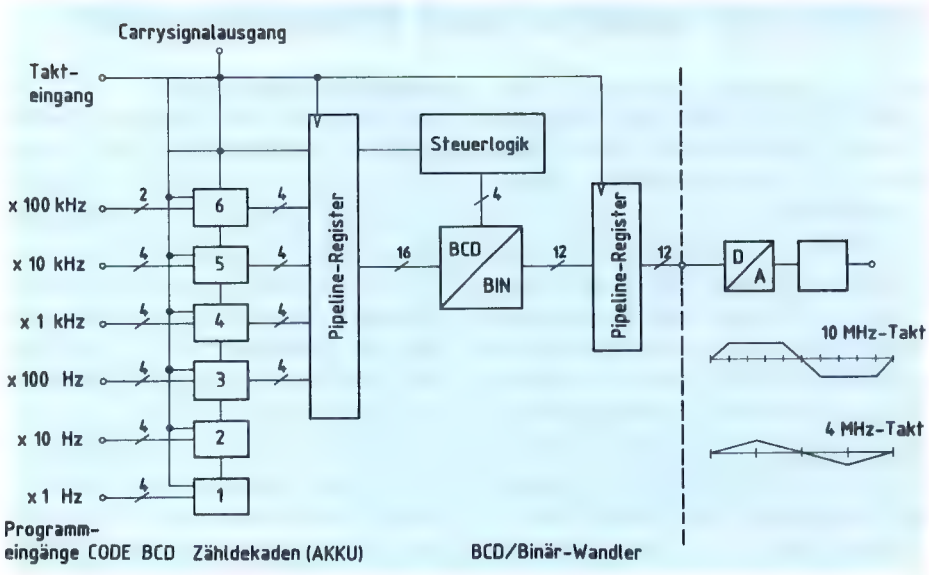


Bild 5: Digitaler Synthesizer 40–60 kHz

Für eine so leistungsfähige, schnelle Fouriertransformation stehen heute jedoch noch keine hochintegrierten Signalprozessoren zur Verfügung. Die erwähnten Anlagen wurden daher ursprünglich in ECL-und neuerdings in TTL-Logik aufgebaut, was wegen deren ortsfesten Einsatzes nicht hinderlich war. Sobald eine genügend schnelle, leistungs- und raumsparende CMOS-Technologie zur Verfügung steht, wird sich für digitale Empfänger ein breites Anwendungsfeld eröffnen. Es wird von Aufgaben der Überwachung bis zu Frequenzmultiplexsystemen mit vergleichsweise niedrigeren Frequenzkanalzahlen reichen. Bei dieser Anwendung der FFT[4]) hat man gegenüber den heute vorhandenen Suchverfahren ebenfalls beachtliche Vorteile, weil keine Suchzeit mehr erforderlich ist.

Sprachdigitalisierung ermöglicht Frequenzökonomie

Die Übertragung von Sprache in digitaler statt analoger Form bietet zahlreiche Vorteile, die beispielsweise in der Leitungs-Übertragungstechnik zu dem ISDN[5])-Netz führen wird. Bei diesem erfolgt die Digitalisierung mit Pulscodemodulation bei einer Datenrate von 64 kBd. Diese verhältnismäßig hohe Datenrate liefert zwar mit wenig Aufwand eine hohe Sprachgüte, sie ist aber wegen der gebotenen Frequenzökonomie und der gegebenen Rauschabstände bei der Funkübertragung im allgemeinen nicht anwendbar. In der Vergangenheit wurde hierfür die mit geringem Aufwand realisierbare Deltamodulation bei 10 kBd bis 20 kBd (im VHF/UHF-Bereich) und das mit hohem Aufwand verbundene Verfahren des Kanalvocoders bei 2,4 kBd verwendet. Beide Anordnungen führen zu einer Sprachgüte, die nicht immer ausreichend ist oder sogar geübte Sprecher erfordert. *(wird fortgesetzt)*

[4]) FFT = Fast Fourier Transformation.
[5]) ISDN = Integrated Services Digital Network.

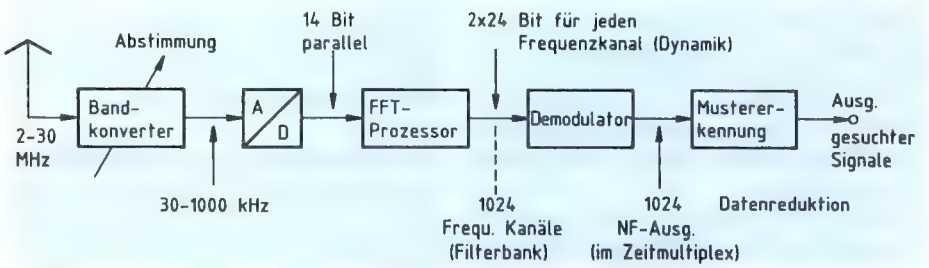


Bild 6: Vielkanal-Parallelempfangsanalge mit schneller Fourier-Transformation

Visitel für Schmal- und Breitband-ISDN

ISDN, das ist mehr als die digitale Fernsehtechnik der Zukunft, ISDN – Integrated Services Digital Network oder auf Postdeutsch „Dienste-integriertes digitales Fernmeldenetz" – wird von der Deutschen Bundespost 1988 gestartet. Bereits 1986 beginnen die Feldversuche. Nach den rund 700 Seiten umfassenden Normdokumenten, die Ende 1984 verabschiedet wurden, bietet das erstmal einzuführende „Schmalband-ISDN" zwei Kommunikationskanäle für eine Übertragungsrate von je 64 kbit/s und einen Signalisierungskanal mit 16 kbit/s. Schmalband-ISDN wird in den 90er Jahren langsam in Breitband-ISDN übergehen; dann werden die Kupferdoppeladern von heute und vom Schmalband-ISDN durch Lichtwellenleiter ersetzt. Dafür wird im Breitband-ISDN dann auch eine Übertragungsrate von 140 Mbit/s verfügbar. Für das Breitband-ISDN sind Videokonferenzen mit normalem Fernsehstandard kein Problem. Beim Schmalband-ISDN ist das anders. Und doch gelang jetzt mit dem Visitel eine Methode, mit der über einen 64-kbit/s-Kanal Fernsehbilder zum Telefon übertragen werden können. Das aus den USA stammende und von Telenorma auf europäische Verhältnisse angepaßte System wurde nach einer Pressepräsentation mit einer Übertragung zwischen Telenorma Frankfurt und Blaupunkt Hildesheim auch auf der Hannover-Messe 86 Cebit vorgestellt. Wichtige Grundlagen dazu erläuterte Prof. Dr. Ing. HANS-GEORG MUSMANN vom Institut für Theoretische Nachrichtentechnik und Informationsverarbeitung der Universität Hannover.

Die Norm für eine digitale Fernsehstudio-Technik nennt eine Auflösung von 720 × 576 Bildpunkten. Dazu gehören eine Quantisierung der Luminanz mit 256 Stufen, also eine 8-bit-Codierung, und weitere 8 bit für die beiden Chrominanz-Komponenten. Das ergibt für das einzelne Farbbild eine Datenmenge von etwa 6,6 Mbit. Bei einer Bildfolgefrequenz von 25 Hz entsteht eine Übertragungsrate von etwa 165 Mbit/s. In den vergangenen Jahren sind bereits Codierungsverfahren bekannt geworden, mit deren Hilfe diese Übertragungsrate auf 140 Mbit/s, 70 Mbit/s und sogar 34 Mbit/s reduziert werden kann. Die verbleibende Bildqualität übertrifft sogar die des heute üblichen Pal-Farbfernsehstandards.

Datenreduktion 1:1250

Sollte aber die volle Datenmenge eines einzelnen Farbfernsehbildes über einen 64-kbit/s-Kanal der digitalen Fernsehtechnik übertragen werden, so würde das rund 103 s dauern. Bewegtbildübertragung in einem solchen ISDN-Kanal verlangt eine Quellencodierung mit einem Quotienten zwischen 1000 und 2000. Beginnt die Datenratenbilanz für Visitel bei einer Übertragungsrate von 80 Mbit/s für Farbfernsehen, die zwar nicht voll dem Studiostandard entspricht, aber auch hohe Ansprüche befriedigt, so muß man für den 64-kbit/s-ISDN-Kanal einen Quotienten von 1250 erreichen und für einen 56-kbit/s-Kanal, wie er in einigen anderen Ländern üblich ist, einen Quotienten von 1440.

Diese Datenreduktion erfolgt in mehreren Stufen **(Bild 1).** Im ersten Schritt faßt das System etwas vereinfacht ausgedrückt – jeweils drei aufeinander folgende Bilder zusammen, und das ermöglicht im „zeitlichen Filter" eine Reduktion um den Faktor 3. Der zweite Schritt halbiert die örtliche Auflösung des Bildes in jeder Richtung; das „örtliche Filter" ergibt den Quotienten 4. Das dritte ist ein Gewinn um den Quotienten 2,5 durch Vergröberung in der Farbübertragung, wie sie durch eine Abtastung der Chrominanzsignale mit niedrigerer Abtastfrequenz entsteht.

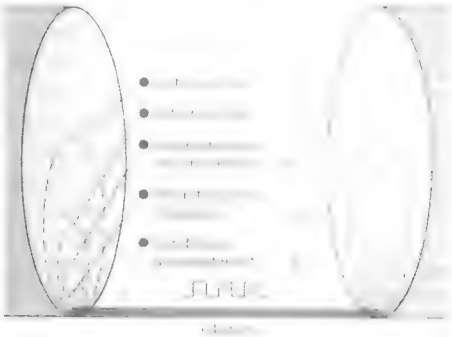


Bild 1: Prinzip der Datenreduktion beim Visitel

Transformieren und austauschen

Besonders hohe Anteile an den erforderlichen Reduktionsquotienten werden durch recht raffinierte Methoden erreicht, bei deren erster es sich um eine „adaptive Transformationscodierung" in der Form der „diskreten Cosinustransformation" handelt. Sie schafft einen Quotientenanteil von 6. Dazu wird nach den Erläuterungen von MUSMANN das digitalisierte Bild in Blöcke von beispielsweise 8 × 8 Bildpunkten zerlegt. Dieser Block mit seinen 64 Elementen kann als Matrix aufgefaßt und z.B. nach der Fourier-Methode transformiert werden.

Dabei entsteht ein neuer Block, eine neue Matrix, mit 64 Elementen, die den Spektralanteilen der horizontalen und vertikalen Ortsfunktionen des transformierten Bildes entsprechen. Diese Koeffizienten werden sortiert, quantisiert und codiert. Dabei werden Koeffizienten, die höherfrequenten Spektralanteilen zugeordnet sind, gröber quantisiert als die zu tieferfrequenten Anteilen gehörenden. Falls sie einen Schwellenwert nicht erreichen, werden sie sogar ausgelassen. Über die ausgelassenen Koeffizienten wird der Empfänger mit Hilfe einer „Lauflängen-Codierung" informiert. Die „diskrete Cosinustransformation" ist für dies Verfahren besonders vorteilhaft. Für die Bildrekonstruktion im Empfänger werden die quantisierten Koeffizienten rücktransformiert.

Der fünfte und letzte Schritt in der Datenreduktion ist in **Bild 1** mit „Conditional Replenishment", also „bedingtem Austauschen" bezeichnet. Hierbei wird die Tatsache ausgenutzt, daß sich in einer typischen Bildszene nur ein kleiner Teil der Bildfläche bewegt, z.B. nur einer der Teilnehmer einer Diskussionsrunde. Nicht bewegte Teile der Szene bleiben von Bild zu Bild ungeändert.

Die Funktion des Conditional Replenishment, das beim Visitel einen weiten Quotienten 8 erbringt, beschreibt MUSMANN folgendermaßen: Mit Hilfe eines Änderungsdetektors wird zwischen geänderten und ungeänderten Teilen aufeinander folgender Bilder unterschieden. Übertragen werden dann nur die Bildpunktamplituden der geänderten Bildteile, während die der ungeänderten beim Empfänger aus einem Bildspeicher abgerufen werden. Dem Empfänger werden zusätzlich die Adressen der geänderten Bildteile mitgeteilt. Das Visitel braucht an jeder Station zwei solche Speicher, einen für das ankommende und einen für das abgehende Bild. Gespeichert wird im PCM-Format (PCM = Puls-Code-Modulation) mit 240 Zeilen zu je etwa 256 Pixeln.

Mit dieser 6-Schritt-Komprimierung wird für „langsame Bewegtbilder" eine den Anforderungen an ein Farbbild-Fernsehtelefon entsprechende Übertragungsqualität erreicht. Mit der etwas ungenauen Formulierung „langsame Bewegtbilder" werden Szenen mit bis zu etwa 15% Bewegungsanteil verstanden. Die Videoein- und -ausgänge von Visitel arbeiten mit einer NTSC-Schnittstelle, wobei der Farbfernsehstandard eigentlich vollkommen gleichgültig ist, denn er hat mit der entscheidenden Übertragung im 64-kbit/s-ISDN-Kanal nichts zu tun. Vielleicht ist für die Zukunft eine Anpassung an getrennte Farbsignale (RGB) interessanter als eine Umstellung auf eine europäische Farbfernsehnorm.

Telefon + Videoterminal + Code = Visitel

Das Visitel besteht aus den drei Systemteilen Telefon, Videoterminal und Codec. Im Codec laufen die beschriebenen Funktionen der Datenreduktion ab. Das Videoterminal setzt sich aus Videoturm, Kamerastation und Bedientableau zusammen **(Bild 2).** Der Videoturm enthält als zentrales Gerät zwei 17,5 Farbmonitore für das empfangene Bild und für das gesendete oder ein Vorschaubild. Rechts neben dem Empfangsmonitor ist die Personenkamera, eine Röhrenkamera gehobener Konsumqualität, untergebracht. Sie nimmt vor dem Videoturm befindliche Personen auf, und ihr Weitwinkelobjektiv erlaubt scharfe Wiedergabe von etwa 30 cm bis unendlich. Im Videoturm sind auch die beiden schon erwähnten Bildspeicher untergebracht.

Die Kamerastation enthält eine zweite Videokamera, eine CCD-Kamera, getragen von einer verstellbaren Brücke. Unter ihr befindet sich eine beleuchtete Vorlagefläche, auf die Bilder oder kleine Gegenstände gelegt werden können. Dabei ist Beleuchtung von oben wie auch von unten möglich. Diese Kamera hat ein Zoom-Objektiv zur Aufnahme von Gegenständen ab der Größe eines 35-mm-Diapositivs bis zum Vollformat der Vorlagefläche von 25,4 × 30,4 cm^2. Für größere Gegenstände oder Bilder kann die Kamerabrücke ausgeschwenkt werden. Das gesamte Videoterminal wird vom Bedientableau mit seinen Berührtasten gesteuert **(Bild 3).**

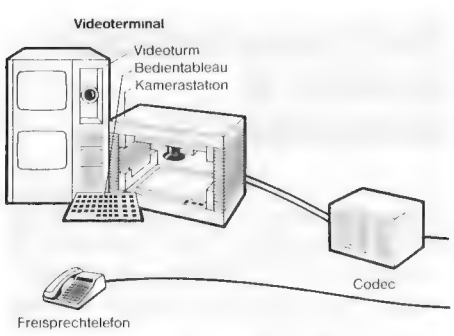


Bild 2: Bestandteile der Visitel-Station

Bild 3: Einsatz der Visitel-Station im Büro

Übertragungswege für 64 kbit/s sind nicht erst im ISDN verfügbar, sondern schon jetzt mit dem Datex-L-64 000-Wählnetz der Deutschen Bundespost. Im Datex-L kann eine Bildverbindung ebenso einfach per Wahl aufgebaut werden, wie die zugehörige Telefonverbindung für die Sprachübertragung. Beim ISDN wird das Bildtelefonieren dann insofern noch einfacher, als die Bildverbindung über den zweiten 64-kbit/s-Kanal einfach zur Telefonsprachverbindung – per Knopfdruck – hinzugeschaltet wird. Damit das alles funktioniert, mußte das von Widcom aus den USA stammende Visitel bei Telenorma an die hiesigen Schnittstellen angepaßt werden.

Fernzeigen schon heute

Visitel bringt zum Telefon die Möglichkeit, im Telefongespräch auch etwas „fernzuzeigen" und das ohne den großen Aufwand einer „Videokonferenz". Visitel läßt sich auf jedem Schreibtisch oder im Besprechungszimmer aufstellen und braucht keine zusätzliche Beleuchtung. Die Spezialisten sagen: „Schnelle Entscheidungen verlangen ein klares Bild der Sache" und denken dabei an Aufgaben in Design, Entwicklung und Produktion ebenso wie bei Management, Wartung, Kundenberatung oder Verkauf und Einkauf.

Auch für das Gesundheitswesen und Verwaltungen kann es interessant sein, indem mit seiner Hilfe teure medizinische Großgeräte besser genutzt oder in der Verwaltung Probleme an Hand von Dokumenten zwischen räumlich weit entfernten Dienststellen schneller geklärt werden können. An den Videoturm läßt sich ein zusätzlicher Monitor anschließen, wie es z.B. bei der Teilnahme einer größeren Gruppe an einem Vortrag, einer Besprechung oder einer Schulung sinnvoll erscheint. Natürlich sind die Übertragungen bei Videokonferenzen technisch vollkommener, aber das Einberufen einer Videokonferenz mit dem Zusammenkommen im Videokonferenzraum bedeutet auch immer einen beträchtlichen Aufwand, ganz abgesehen davon, daß man für einen Videokonferenzraum heute mit rund 500 000 DM rechnen muß, während Visitel nur etwa 160 000 DM kostet. C. R.

Nutzen der Raumfahrt

Rund hundert Fernmeldesatelliten befinden sich derzeit in Umlaufbahnen um die Erde. Das erklärte der Generaldirektor der Europäischen Weltraumorganisation ESA, REIMAR LÜST, auf der Frühjahrstagung der deutschen Gruppe der Internationalen Handelskammer in Berlin. Der leistungsfähigste Fernmeldesatellit, der bisher bestellt wurde, sei Intelsat VI mit einem Gewicht von 2200 kg, einer Kapazität von 36 000 Telefon- oder 120 Fernsehkanälen und einer erwarteten Lebensdauer von 10 Jahren. Noch mehr Leistung verspricht der europäische Fernmeldesatellit „Olympus", der z.Z. in der ESA entwickelt wird. Er soll 2400 kg wiegen und nicht nur Hörfunk- und Fernsehprogramme ausstrahlen, sondern auch Sonderfunkdienste und geschäftlichen Nachrichtenverkehr übertragen. Durch den Einsatz von Fernmeldesatelliten ist die jährliche Benutzungsgebühr je Kanal von 32 000 $ auf 4680 $ gesunken. Der Nachrichtensatellitenmarkt macht gegenwärtig etwa 3 Mrd. $ im Jahr aus. Man erwartet, daß er sich zwischen 1990 und 2000 versechsfacht.

Für die Erkundung der Erde aus der Umlaufbahn erwartet die OECD im Jahre 1990 ein Marktvolumen von rd. 1 Mrd. $. Zu den fünf amerikanischen Landsat-Geräten ist seit diesem Jahr der französische SPOT getreten, in dessen Aufnahmen sich Einzelheiten von 10 m Größe ausmachen lassen. Die ESA entwickelt derzeit den Satelliten ERS-1, der 1989 gestartet werden soll. Er erhält Radargeräte, die wetterunabhängige Beobachtungen ermöglichen. Walter Baier

Rudolf Haselmaier wiedergewählt – Vice wurde Gerhard Bielstein

Auf der Sitzung der Bundesfachgruppe Radio- und Fernsehtechnik anläßlich der ZVEH-Jahrestagung in Kiel wurde Bundesfachgruppenleiter RUDOLF HASELMAIER einstimmig in seinem Amte bestätigt. Zum Stellvertreter wurde der Landesfachgruppenleiter von Niedersachsen/Bremen, GERHARD BIELSTEIN gewählt (mit 3600 gegen 1499 Stimmen). Er löst den Landesfachgruppenleiter von Bayern, MAX RENNINGER ab. Die übrigen Beisitzer KARL STICKEL, ERICH SCHULZE und UWE CHRISTIANSEN wurden ebenfalls wiedergewählt. In ihren Ämtern bestätigt wurden ferner die Bundesbeauftragten KARL WEGNER und MAX RENNINGER (für Normen und Vorschriften bzw. Bildschirmtext), KARL STIKKEL (für Kundendienst und Garantieabrechnung), HEINZ JÜRGEN BIEN (für Kabelfernsehen), REINHOLD HOLTSTIEGE (für Satellitenfernsehen), KLAUS RIPPERGER (Ausbildungsfragen) und GIESELHER ALLEXI (rft-Leistungsgemeinschaft).

Bild 1: Wahlleiter Julius Eberle (links) gratuliert dem Bundesfachgruppenleiter Rudolf Haselmaier zu seiner Wiederwahl

Bild 2: Stellvertretender Bundesfachgruppenleiter Gerhard Bielstein

15 000. Elektronikschüler an der bfe in Oldenburg

Am 12. 3. 1986 konnten der Vizepräsident des Zentralverbandes der Deutschen Elektrohandwerke, KARL BERTRAM und der erste Vorsitzende der Bundes-Fachlehranstalt für das Elektrohandwerk, Kreishandwerksmeister GERHARD HAASE, den 15 000. Teilnehmer der Elektronik-Lehrgänge an der Bundes-Fachlehranstalt (bfe) begrüßen. HENNING DANIELSMEIER aus 2372 Owschlag erhielt aus Anlaß dieses Jubiläums eine geregelte Lötstation überreicht.

Die bfe ist mit ihren 650 Lehrgangsteilnehmern auf dem Gebiet der Elektrotechnik/Elektronik die größte Fachschule des Zentralverbandes der Deutschen Elektrohandwerke. Sie hat neben ihrer Hauptaufgabe, der Meisterausbildung, bereits Ende der 50er Jahre mit Elektronik-Fortbildungslehrgängen und Seminaren auf den Gebieten der Radio- und Fernsehtechnik begonnen. Die Spezialisierung auf elektrotechnisch/elektronische Berufe in Oldenburg ermöglicht die Beschäftigung spezialisierter Fachkräfte auf den verschiedensten Gebieten der Elektronik und die Einrichtung vorbildlich ausgestatteter Laborräume **(Bild 1)**. Mit Genugtuung verweist der Schulleiter HORST FRIEDRICHS auf eine Reihe von Lehrgängen, die ganz gezielt für große Industriebetriebe durchgeführt werden konnten.

Der Vizepräsident des Zentralverbandes der Deutschen Elektrohandwerke hob die Bedeutung der bfe in Oldenburg für das Deutsche Elektrohandwerk hervor. Neben der umfangreichen Elektronikausbildung haben insbesondere die 1–5tägigen Seminare einen hohen Stellenwert erreicht. Naturgemäß spielen hier die neuen Techniken wie Speicherprogrammierbare Steuerungen, Mikroelektronik, EDV, Videotechnik, Satellitenempfangstechnik, aber auch neueste VDE-Bestimmungen eine herausragende Bedeutung.

Bild 1: Moderner Meßplatz an der bfe in Oldenburg

Übertragungskapazität der Netze in Kabelpilotprojekten

Die derzeit in den Pilotprojekten eingesetzte „Standardtechnik" der Post mit nur 300 MHz Bandbreite läßt maximal 24 Fernseh- und 27 UKW-Stereo-Programme zu. Diese Kapazität wird zur Zeit wie folgt ausgeschöpft:

Berlin: 18 TV- und 20 Radioprogramme

Dortmund: 20 TV-Programme, 19 Radioprogramme

Ludwigshafen: 22 TV-Programme, 23 Radioprogramme

München: 14 TV-Programme, 27 Radioprogramme

Mit der Umrüstung auf die 440-MHz-Technik voraussichtlich ab 1987 wird sich die Kapazitöt der Netze um ca. 11 TV-Programme erweitern.

Fernsehnormen „MAC/Pakete-Familie": Spezifikationen veröffentlicht

Die EG-Kommission hat jetzt einen Richtlinien-Vorschlag für die gemeinschaftsweite Festlegung auf die TV-Normen der sogenannten MAC/Pakete-Familie veröffentlicht. Mit diesen Spezifikationen zur direkten Satelliten-Übermittlung und zur Verteilung über Kabelnetze sollen alle anderen Normen, auch die PAL- und Secam-Systeme ab 1987 abgelöst werden. In dem Vorschlag heißt es unter anderem: „Für die Direktausstrahlung von Fernsehprogrammen verwenden die Mitgliedstaaten ausschließlich C-MAC/Pakete oder D2-MAC/Pakete mit Frequenzmodulation.

Für die Weiterverteilung dieser Programme über Kabelnetze verwenden die Mitgliedstaaten das System D-MAC/Pakete oder das System D2-MAC/Pakete oder, in deren Ermangelung, die zu dem in Artikel 5 genannten Zeitpunkt der Durchführung dieser Richtlinie bereits in Anwendung befindlichen Systeme.

Die Mitgliedstaaten wählen aus der MAC/Pakete-Familie das System oder die Systeme aus, die zu der gegenwärtigen oder zukünftigen Struktur ihrer Netze für Rundfunk- und Kabelverteilung passen, und setzen die Kommission und die übrigen Mitgliedstaaten von der getroffenen Wahl in Kenntnis."

Im Anhang zu dem Vorschlag sind die nachstehenden Spezifikationen aufgeführt:

1. Fernsehnormen für den Satellitenfunkdienst, Spezifikation für das C-MAC/Pakete-System EUR-Dok SPB (4. überarbeitete Fassung), Februar 1985
2. Methode zur Übertragung von C-MAC/Pakete-Signalen auf große und kleine Gemeinschaftsantennenanlagen und Kabelnetze
   A: Spezifikation für D-MAC/Pakete-System
   B: Spezifikation für D2-MAC/Pakete-System
   C: Spezifikation für D2-MAC/Pakete-System mit Frequenzmodulation für DBS EUR-Dokument SPB (überarbeit. Fassung) Februar 1985
3. Frequenzmodulationsparameter des D2-MAC/Pakete-Systems für DBS EUR-Dokument SPB 368, April 1985.

Das interessante Urteil

Rechtmäßigkeit des Anschlusses an das BK-Netz

Bekanntlich haben in der Vergangenheit mehrere Gerichte den Anschluß von Mietwohnungen an das Breitbandkabelnetz der Deutschen Bundespost (DBP) und die gleichzeitige Außerbetriebsetzung der hauseigenen Antennenanlage als unzulässig abgelehnt.

Um so erfreulicher ist das Urteil des Amtsgerichts Hannover (Az.: 86 II 85/85) worin die Auffassung der klagenden Mieter, der Anschluß an das Kabelnetz sei eine „unvernünftige Neuerung" oder ein „modisch unsicherer Trend" abgelehnt wird. Es wird vielmehr die Auffassung vertreten, daß Kabelfernsehen als „größtmögliche Informationsquelle" betrachtet werden müsse. Ein Anschluß an das System entspreche daher sinnvoller und vernünftiger Zukunftsplanung. Nach der Entscheidung des Amtsgerichts muß sich die Minderheit der Bewohner, die den Kabelanschluß nicht will, dennoch an den Kosten der Verkabelung beteiligen. Das Gericht rechtfertigt seine Auffassung damit, daß die Verkabelung eine objektive Verbesserung des Gebrauchswertes der Wohnung darstellt.

Auch das Landgericht Berlin vertritt in einer Entscheidung vom 13. 09. 1985 (Az.: 64 S 239/84) zumindest teilweise die Auffassung, daß der Mieter den Anschluß an das BK-Netz und die Beseitigung der hauseigenen Antennenanlage zu dulden habe. Das Gericht begründet dies damit, daß angesichts der durch den Anschluß an das Breitbandkabelfernsehen mit Sicherheit zu erwartenden Steigerung des Programmangebots, der Anschluß einer Mietwohnung an das Breitbandkabelnetz der DBP eine Maßnahme zur Verbesserung der gemieteten Räume sei. Das OLG des Landes Berlin, vertritt darüber hinaus die Auffassung, daß die Frage der Verbesserung der gemieteten Räume nicht davon abhänge, ob der Mieter überhaupt einen Fernsehapparat und/oder ein Radio besitze oder ein älteres Gerät habe, mit dem er das zusätzliche Programmangebot nur teilweise oder nur unter Zukauf eines Adapters empfangen könne.

Zu einer anderen Beurteilung kommt das Gericht allerdings im Verhältnis zur Außerbetriebsetzung der Gemeinschaftsantenne. Den Anschluß an das Kabelfernsehen braucht man nicht zu dulden, weil damit gleichzeitig eine Verminderung der mietvertraglich zur Verfügung gestellten Empfangsbereiche auf dem Sektor des Rundfunkempfanges einhergehe. Nach dem Rechtsentscheid gehört zu der Informationsfreiheit auch das Recht eines Mieters, Sendungen nicht in erstklassiger sondern auch in schlechter Qualität zu empfangen.

Da sich nach dem Rechtsentscheid des Kammergerichts die beiden Empfangssysteme – Breitbandverkabelung und Gemeinschaftsantenne – nicht gegenseitig ausschließen, dürfte es technisch möglich sein, alle Wohnungen an das Breitbandkabelnetz anzuschließen und daneben in Wohnungen derjenigen Mieter, die weiterhin die Gemeinschaftsantenne nutzen wollen, einen weiteren Anschluß an diese zu belassen oder neu zu schaffen.

Änderung der Bestimmungen über Rundfunk-Empfangsanlagen

Das Amtsblatt Nr. 33 vom 13. 3. 86 des Bundesministers für das Post- und Fernmeldewesen befaßt sich mit den geänderten Bestimmungen für Rundfunk-Empfangsantennenanlagen. In der Hauptsache wurden dabei die Breitbandverteilnetze der Deutschen Bundespost und die Fernmeldesatelliten-Empfangseinrichtungen mit in die Bestimmung einbezogen.

Interessant ist, daß jede Änderung in einer Gemeinschafts-Antennenanlage genehmigungspflichtig ist. Natürlich wird nicht ohne Gebühren genehmigt. Entsprechend ist eine ganze Seite dem Gebührenverzeichnis gewidmet.

Privater Rundfunk bekämpft marktbeherrschende Stellungen im Medienmarkt

In einem Schreiben an den Bundesminister für Wirtschaft, Dr. MARTIN BANGEMANN, hat der Vorsitzende des Bundesverbandes Privater Rundfunk (BPR), HEINZ-JÜRGEN BIEN, auf die Notwendigkeit hingewiesen, das derzeitige wettbewerbspolitische Instrumentarium für den Bereich der Neuen Medien zu erweitern.
Zur Erläuterung dieser Forderung betonte BIEN, daß sich im Bereich des Hörfunks in der Mehrzahl der Bundesländer die deutliche Tendenz abzeichne, Hörfunk-Lizenzen an Presseverlage zu vergeben, die über Monopolstellung verfügten. Damit trage die Lizenz-Vergabe maßgeblich dazu bei, marktbeherrschende Alleinstellungen, insbesondere von Zeitungsverlagen, zu zementieren.
„Eine Medienpolitik, die alte Informations-Anbieter privilegiert und neue Hörfunk-Anbieter benachteiligt, dient nicht der Informations- und Meinungsvielfalt. Sie widerspricht den Prinzipien marktwirtschaftlichen Wettbewerbs", meint BIEN wörtlich.
Der Vorsitzende des Bundesverbandes Privater Rundfunk unterstrich, daß die Monopolkommission frühzeitig auf die Risiken einer Verstärkung marktbeherrschender Stellungen von Zeitungsunternehmen aufmerksam gemacht und verlangt habe, daß der Bundesgesetzgeber aus ordnungspolitischen Gründen die bestehenden Regelungslücken durch eine Ergänzung des Wettbewerbsrechts schließe. Die Kommission habe empfohlen, die Erteilung von Rundfunklizenzen einer wettbewerblichen Kontrolle durch das Kartellgesetz zu unterwerfen.

Bild 1: Vorsitzender des Bundesverbandes Privater Rundfunk Heinz Jürgen Bien (links), hier mit Bundesfachgruppenleiter Haselmaier

Er begrüßte in diesem Zusammenhang den Standpunkt der Bundesregierung, daß es Aufgabe der Wirtschafts- und Wettbewerbspolitik sei, „gerade auch im Medienbereich – nicht zuletzt im Interesse der Medienvielfalt – dem Aufbau oder der Verstärkung marktbeherrschender Stellungen mit Entschiedenheit zu begegnen".
Allerdings sei nun der Zeitpunkt gekommen, dieser Absicht auch die Taten folgen zu lassen. Die Medienpolitik der Bundesländer verliere ihre wettbewerbspolitische Glaubwürdigkeit, wenn sie sich darauf beschränke, im Bereich des Hörfunks den öffentlich-rechtlichen Anstalten Monopolverlage entgegenzustellen. „Aus einer solchen Politik spricht mehr der Geist mittelalterlichen Zunftdenkens als der Geist des Wettbewerbs," betonte BIEN. Es gelte, das „Closed-Shop-Denken" bei den elektronischen Massenmedien zu überwinden.

Neue Frequenzen auf UKW

Folgende UKW-Sender stellten am 3. 6. 1986 ihre Frequenzen um:

Standort	Frequenz alt	Frequenz neu	Bemerkung
Aachen	102,5 MHz	100,8 MHz	
Bonn	100,9 MHz	100,4 MHz	
Bonn-Bad Godesberg	101,4 MHz	107,6 MHz	AFN
Donnersberg	103,1 MHz	101,1 MHz	
Eiffel-Berbelkr.	102,7 MHz	101,0 MHz	
Eiffel-Berbelkr.	103,8 MHz	104,4 MHz	
Heidelberg	100,4 MHz	104,6 MHz	Umstellung noch
Herzogstand	104,7 MHz	104,1 MHz	nicht sicher
Langenberg	100,4 MHz	103,3 MHz	
Osnabrück	–	104,8 MHz	

Quelle: BPM-221

Unternehmerseminare „Arbeitssicherheit"

Die Arbeitssicherheit, die Arbeitsschutzvorschriften, der Versicherungsschutz und die Einrichtungen im Sinne der Unfallverhütungsvorschriften haben für den Unternehmer in seiner Verpflichtung und Verantwortung eine ständige Bedeutung. Sie gelten für den Inhaber eines Handwerksbetriebes mit beispielsweise 50 Beschäftigten genauso, wie für einen mit weniger als fünf Mitarbeitern.
Im „berghof" in 5358 Bad Münstereifel finden regelmäßig für die Handwerke konzipierte 2 1/2tägige Unternehmerseminare statt.
Deren Erfolg ist sicherlich auf die vom ZVEH gemeinsam mit der Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik getroffene Auswahl der Themen und die ausgezeichnete Lehrgangsvoraussetzungen am „berghof" zurückzuführen. Die Teilnehmer sind Gäste der Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik. Nicht zu vergessen ist auch der Gesichtspunkt, daß die Reisekosten 2. Klasse Bundesbahn übernommen werden. Am zweckmäßigsten eignen sich gemeinsam organisierte Fahrten der Elektroinnungen für jeweils 20 Teilnehmer.
Für 1986 und 1987 sind folgende Termine für die Elektrohandwerke reserviert:

1986	**1987**
15.–17. 09. 1986	26.–28. 03. 1987
20.–22. 11. 1986	23.–25. 04. 1987
27.–29. 11. 1986	25.–27. 06. 1987
	17.–19. 09. 1987
	01.–03. 10. 1987
	26.–28. 11. 1987

Anmeldung nimmt entgegen:
Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik, z. Hd. Frau Kirschall, Gustav-Heinemann-Ufer 130, 5000 Köln 51, Tel.: 02 21/3 77 82 48.

„Was, Sie haben Bilder empfangen? Das können Sie doch gar nicht!“

So erstaunt reagierte im März 1929 Oberpostrat Dr. FRITZ BANNEITZ auf die Nachricht des Funkamateurs HORST HEWEL vom Empfang der Fernsehbilder in Berlin. Das war lange vor der ersten offiziellen Fernsehübertragung im Jahre 1935. Damit war HORST HEWEL der erste Fernsehzuschauer. Lassen wir ihn selbst zu Wort kommen: *„Im März 1929 hörte ich immer hier über die Witzlebener Mittelwelle mittags so eigenartige Geräusche. Da schimpfte ich zuerst noch und sagte: ‚Mensch, was ist denn das? Was machen denn die Sendeleute da? Die wollen die Modulation wegschalten, dann fängt der Sender an zu schwingen. Der hat nicht geschwungen! Der hat Fernsehen gemacht! Und ich kannte diese Signale nicht. Bis ich mir irgendwie – ich weiß nicht, wodurch, dachte: ‚Menschenskind, gib doch mal die ulkigen Signale da auf deine Scheibe‘. Ich wußte, daß die Post mit 30 Zeilen ‚machen‘ wollte; deswegen hatte ich mir schon ’ne 30er Scheibe so mit Stecknadellöchern usw. gebaut, ganz primitiv, hab’ die Scheibe aufgelegt und hab’ die Glimmlampe statt des Lautsprechers an den Rundfunkempfänger – großen Verstärker allerdings schon – angeschaltet: Die Lampe flackerte im Rhythmus der Bildzeichen. Ich kam mit Bremsung des Daumens auf der Scheibe (der Motor lief ein bißchen schneller als die richtige Tourenzahl) auf Synchronismus. Auf einmal sah ich da so bildähnliche Gegenstände! Die waren irgendwie verzerrt, also gerade Linien waren krumm. Da dachte ich mir: ‚Menschenskind, die Post muß wohl die 30-Zeilen-Löcher anders verteilen auf der Scheibe: Also nicht gleiche Winkel, sondern gleiche Abstände‘. Da habe ich mir so eine Scheibe gebaut, und dann habe ich die ersten Fernsehbilder gesehen. Es waren dann Köpfe und Personen; Tennisspielerin mit Stirnband usw. – Also, ich konnte die Personen genau beschreiben. Der Herr, der Zigaretten rauchte, stellte sich nachher heraus, das war der Erfinder DÉNES VON MIHÁLY auf einer Filmschleife, die im Filmgeber am Sender durchlief. Dann habe ich die Post angerufen und hab’ versucht – glaube beim fünften im Reichspostzentralamt kam ich an die richtige Stelle –, dem ‚Beamten‘ klarzumachen. Er sagte nur: ‚Was, Sie haben Bilder empfangen, das können Sie doch gar nicht!‘ Ich sage: ‚Natürlich, ich muß es doch können‘. ‚Ja, was haben Sie denn da gesehen?‘ Ich sage: ‚Das und das und das. Was ich eben erzählte‘. Da sagt er: ‚Ja, das senden wir. Wie können Sie das denn sehen?‘ Ich sage: ‚Ich muß wohl ’nen Apparat haben‘. ‚Ja, jedenfalls kommen Sie mal her!‘ Dann war ich in Tempelhof im Reichspostzentralamt; und der Betreffende, mit dem ich damals gesprochen hatte, das war, wie sich herausstellte, der Oberpostrat Dr. BANNEITZ mit dem ich dann jahrelang gut befreundet war. Ich kam so mit in die Fernsehentwicklung hinein“.*

Dieses im Ur-Wortlaut wiedergegebene Interview und noch manches Interessante mehr aus der Entwicklungsgeschichte des Fernsehens fanden wir im Heft 4/85 der postgeschichtlichen Hefte „aus der Berliner Postgeschichte“, zu beziehen bei der Gesellschaft für deutsche Postgeschichte, Bezirksgruppe Berlin 30, Urania-Haus.

Siliziumnitrid-Inversionsschicht-Solarzelle

Die direkte Umwandlung der Energie des Sonnenlichts in elektrische Energie mit Hilfe der photovoltaischen Solarzelle hat trotz ihrer Attraktivität und der vielen Vorteile wegen der hohen Kosten noch keine allzu große Verbreitung gefunden. Deshalb werden weltweit große Anstrengungen unternommen, die Herstellungskosten der Solarzellen zu senken.

Die Hauptbemühungen gehen dahin, die teuren einkristallinen Siliziumscheiben durch billigeres polykristallines oder amorphes Silizium zu ersetzen. Dabei ist aber zu berücksichtigen, daß damit auch meistens eine Verminderung des Wirkungsgrades der Solarzelle verbunden ist, durch die der angestrebte Verbilligungseffekt wieder teilweise kompensiert wird.

Eine andere zusätzliche Möglichkeit, die Kosten zu senken, besteht darin, den Herstellungsprozeß der Solarzelle selbst zu vereinfachen. Dies kann z.B. erreicht werden, wenn der energie- und arbeitsaufwendige Hochtemperaturschritt der Eindiffusion von Fremdatomen zum Erzeugen des pn-Überganges überflüssig oder die Zahl der Prozeßschritte reduziert wird, dabei jedoch der Umwandlungswirkungsgrad auch bei billigerem Substratmaterial beibehalten oder sogar erhöht wird.

Zu diesem Zweck wurde im Rahmen eines vom Bundesminister für Forschung und Technologie (BMFT) geförderten Forschungsvorhaben am Institut für Werkstoffwissenschaften der Universität Erlangen ein neuer Solarzellentyp untersucht. Diese sogenannte Siliziumnitrid-Inversionsschicht-Solarzelle, zeichnet sich durch einen einfachen Niedertemperatur-Herstellungsprozeß aus, erzielt hohe Wirkungsgrade und kann auf kostengünstigem polykristallinem Siliziummaterial aufgebaut werden.

Im Mittelpunkt des Prozesses steht das Aufwachsen einer dünnen Schicht des Isolatormaterials Siliziumnitrid auf das Silizium. Diese eine Schicht, in einer Glimmentladung durch die chemische Reaktion von Silan und Ammoniak bei einer Temperatur von ungefähr 300 °C abgeschieden, erfüllt alle Forderungen, die an die Herstellung einer zuverlässigen und wirtschaftlichen Solarzelle mit hohem Wirkungsgrad gestellt werden müssen.

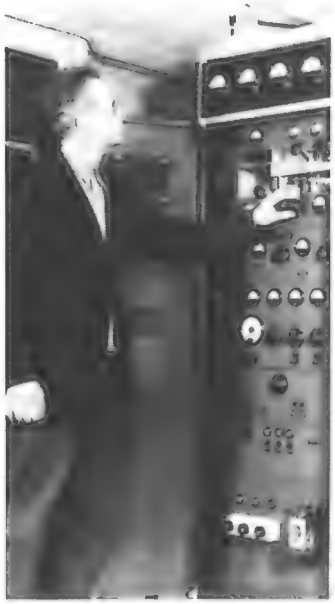
Auf dem Vorhandensein einer solchen Inversionsschicht beruht auch die Funktion des in der Mikroelektronik weitverbreiteten MOS Transistors und der damit aufgebauten integrierten Schaltungen.

Durch diese Arbeiten ist es gelungen, mit einem einfachen Fabrikationsprozeß reproduzierbar Solarzellen auf einkristallinem Silizium mit einem Wirkungsgrad um 15% (13,5% auf polykristallinem Silizium) herzustellen.

Der gegenwärtig im Labor erreichte Entwicklungsstand dürfte schon jetzt eine Produktion im größeren Maßstab erlauben und damit zu einer erfolgsversprechenden Kommerzialisierung führen.

UKW-Rundfunk noch viel älter

Klaus Kapp (M.A.) berichtete in der FUNK-TECHNIK 8/85 über erste, improvisierte UKW-Programme Ende 1934 aus einer Basler Brauerei. Der historisch interessierte Leser sei aber darüber informiert, daß Dr. LOTHAR ROHDE – er gründete 1933 zusammen mit Dr. HERMANN SCHWARZ ein Labor, aus dem die heutige Elektronikfirma Rohde & Schwarz hervorging – bereits dreieinhalb Jahre zuvor mit Hilfe ultrakurzer Wellen von Jena nach Leipzig eine Rundfunkreportage übertragen und dies in Heft 20/1931 der Berliner Zeitschrift FUNK-BASTLER beschrieben hatte **(Bild 1)**. Nach dem derzeitigen Wissensstand handelte es sich am 26. März 1931 um die wohl



erste UKW-Rundfunkreportage der Welt.

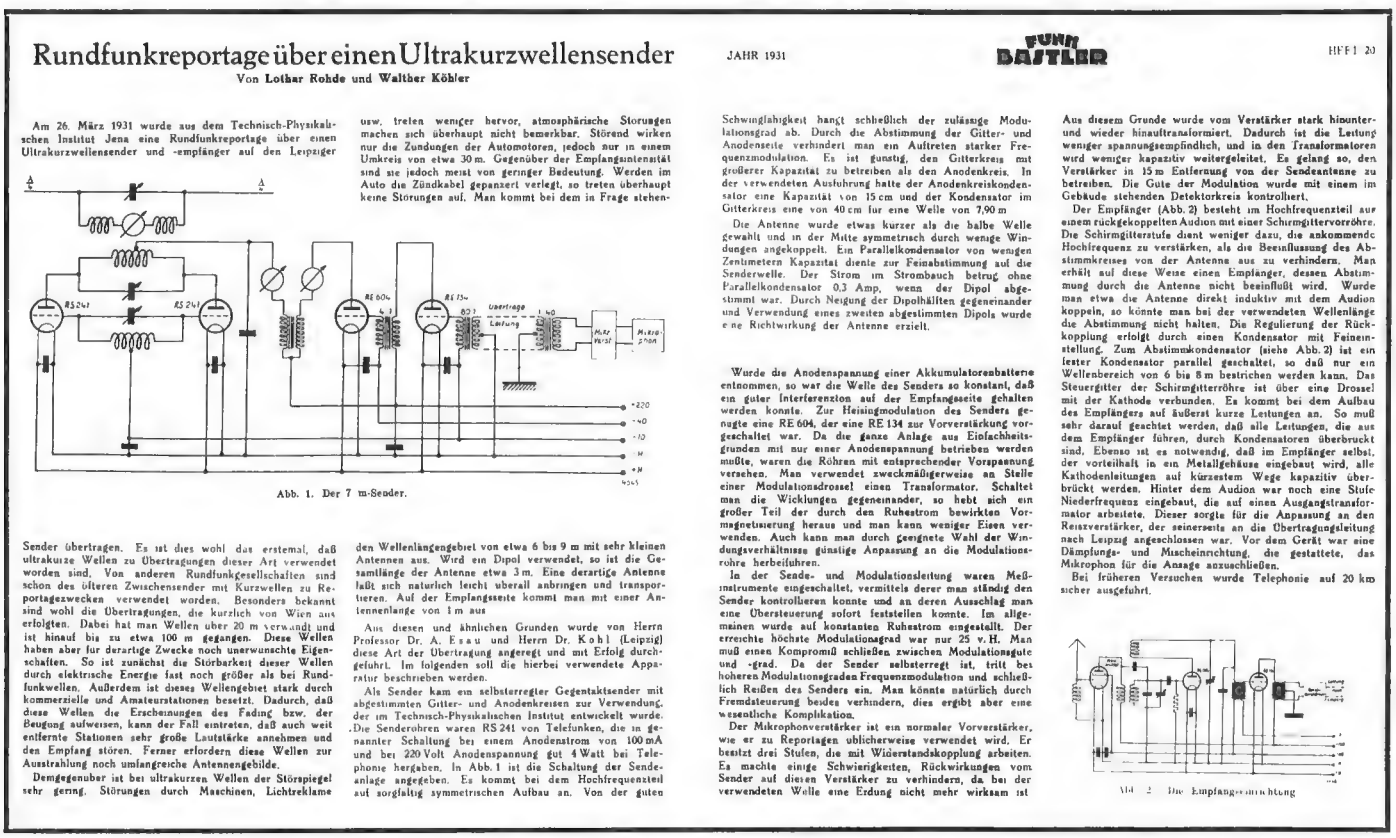
Als Geburtsstunde des regulären UKW-Hörfunks gilt übrigens der 28. Februar 1949. An diesem Rosenmontag nahm der Bayerische Rundfunk, der damals gerade einen Monat alt war und bis Ende Januar noch als „Radio München" Sender der amerikanischen Militärregierung gewesen war, den ersten VHF-FM-Rundfunksender Europas in München-Freimann in Betrieb. Er hatte 250 W Leistung auf 90,1 MHz, arbeitete mit 75 kHz Frequenzhub und übertrug das Tonfrequenzband zwischen 30 Hz und 15 000 Hz.

Bild 2: Inbetriebnahme des ersten regulären UKW-Hörfunksenders in Europa am 28. Februar 1949 durch Senderingenieur Heinz Rudat vom Bayerischen Rundfunk

(Rohde & Schwarz-Pressebild)

Entwickelt, gebaut und installiert wurde er von Rohde & Schwarz **(Bild 2)**. Was zunächst als Notlösung und Antwort auf den Kopenhagener Wellenplan, der Deutschland viele gute Mittel- und Langwellenfrequenzen nahm, gedacht war, wurde dank High-Fidelity durch Störunempfindlichkeit und große Frequenzbandbreite schnell zur allseits geschätzten „Welle der Freude".

Richard U. Stoewer



Rundfunkreportage über einen Ultrakurzwellensender

Von Lothar Rohde und Walther Köhler

JAHR 1931 FUNK BASTLER HEFT 20

Am 26. März 1931 wurde aus dem Technisch-Physikalischen Institut Jena eine Rundfunkreportage über einen Ultrakurzwellensender und -empfänger auf den Leipziger

Abb. 1. Der 7 m-Sender.

Sender übertragen. Es ist dies wohl das erstemal, daß ultrakurze Wellen zu Übertragungen dieser Art verwendet worden sind. Von anderen Rundfunkgesellschaften sind schon des öfteren Zwischensender mit Kurzwellen zu Reportagezwecken verwendet worden. Besonders bekannt sind wohl die Übertragungen, die kürzlich von Wien aus erfolgten. Dabei hat man Wellen über 20 m verwandt und ist hinauf bis zu etwa 100 m gegangen. Diese Wellen haben aber für derartige Zwecke noch unerwünschte Eigenschaften. So ist zunächst die Störbarkeit dieser Wellen durch elektrische Energie fast noch größer als bei Rundfunkwellen. Außerdem ist dieses Wellengebiet stark durch kommerzielle und Amateurstationen besetzt. Dadurch, daß diese Wellen die Erscheinungen des Fading bzw. der Beugung aufweisen, kann der Fall eintreten, daß auch weit entfernte Stationen sehr große Lautstärke annehmen und den Empfang stören. Ferner erfordern diese Wellen zur Ausstrahlung noch umfangreiche Antennengebilde.

Demgegenüber ist bei ultrakurzen Wellen der Störspiegel sehr gering. Störungen durch Maschinen, Lichtreklame usw. treten weniger hervor, atmosphärische Störungen machen sich überhaupt nicht bemerkbar. Störend wirken nur die Zündungen der Automotoren, jedoch nur in einem Umkreis von etwa 30 m. Gegenüber der Empfangsantennität sind sie jedoch meist von geringer Bedeutung. Werden im Auto die Zündkabel gepanzert verlegt, so treten überhaupt keine Störungen auf. Man kommt bei dem in Frage stehenden Wellenlängengebiet von etwa 6 bis 9 m mit sehr kleinen Antennen aus. Wird ein Dipol verwendet, so ist die Gesamtlänge der Antenne etwa 3 m. Eine derartige Antenne läßt sich natürlich leicht überall anbringen und transportieren. Auf der Empfangsseite kommt man mit einer Antennenlänge von 1 m aus.

Aus diesen und ähnlichen Gründen wurde von Herrn Professor Dr. A. Esau und Herrn Dr. Kohl (Leipzig) diese Art der Übertragung angeregt und mit Erfolg durchgeführt. Im folgenden soll die hierbei verwendete Apparatur beschrieben werden.

Als Sender kam ein selbsterregter Gegentaktsender mit abgestimmten Gitter- und Anodenkreisen zur Verwendung, der im Technisch-Physikalischen Institut entwickelt wurde. Die Senderohren waren RS 241 von Telefunken, die in genannter Schaltung bei einem Anodenstrom von 100 mA und bei 220 Volt Anodenspannung gut 4 Watt bei Telephonie hergaben. In Abb. 1 ist die Schaltung der Sendeanlage angegeben. Es kommt bei dem Hochfrequenzteil auf sorgfältig symmetrischen Aufbau an. Von der guten Schwingfähigkeit hängt schließlich der zulässige Modulationsgrad ab. Durch die Abstimmung der Gitter- und Anodenseite verhindert man ein Auftreten starker Frequenzmodulation. Es ist günstig, den Gitterkreis mit größerer Kapazität zu betreiben als den Anodenkreis. In der verwendeten Ausführung hatte der Anodenkreiskondensator eine Kapazität von 15 cm und der Kondensator im Gitterkreis eine von 40 cm für eine Welle von 7,90 m.

Die Antenne wurde etwas kürzer als die halbe Welle gewählt und in der Mitte symmetrisch durch wenige Windungen angekoppelt. Ein Parallelkondensator von wenigen Zentimetern Kapazität diente zur Feinabstimmung auf die Senderwelle. Der Strom im Strombauch betrug ohne Parallelkondensator 0,3 Amp, wenn der Dipol abgestimmt war. Durch Neigung der Dipolhälften gegeneinander und Verwendung eines zweiten abgestimmten Dipols wurde eine Richtwirkung der Antenne erzielt.

Wurde die Anodenspannung einer Akkumulatorenbatterie entnommen, so war die Welle des Senders so konstant, daß ein guter Interferenzton auf der Empfangsseite gehalten werden konnte. Zur Heisingmodulation des Senders genügte eine RE 604, der eine RE 134 zur Vorverstärkung vorgeschaltet war. Da die ganze Anlage aus Einfachheitsgründen mit nur einer Anodenspannung betrieben werden mußte, waren die Röhren mit entsprechender Vorspannung versehen. Man verwendet zweckmäßigerweise an Stelle einer Modulationsdrossel einen Transformator. Schaltet man die Wicklungen gegeneinander, so hebt sich ein großer Teil der durch den Ruhestrom bewirkten Vormagnetisierung heraus und man kann weniger Eisen verwenden. Auch kann man durch geeignete Wahl der Windungsverhältnisse günstige Anpassung an die Modulationsröhre herbeiführen.

In der Sende- und Modulationsleitung waren Meßinstrumente eingeschaltet, vermittels derer man ständig den Sender kontrollieren konnte und an deren Ausschlag man eine Übersteuerung sofort feststellen konnte. Im allgemeinen wurde auf konstanten Ruhestrom eingestellt. Der erreichte höchste Modulationsgrad war nur 25 v. H. Man muß einen Kompromiß schließen zwischen Modulationsgüte und -grad. Da der Sender selbsterregt ist, tritt bei höheren Modulationsgraden Frequenzmodulation und schließlich Reißen des Senders ein. Man könnte natürlich durch Fremdsteuerung beides verhindern, dies ergibt aber eine wesentliche Komplikation.

Der Mikrophonverstärker ist ein normaler Vorverstärker, wie er zu Reportagen üblicherweise verwendet wird. Er besitzt drei Stufen, die mit Widerstandskopplung arbeiten. Es machte einige Schwierigkeiten, Rückwirkungen vom Sender auf diesen Verstärker zu verhindern, da bei der verwendeten Welle eine Erdung nicht mehr wirksam ist. Aus diesem Grunde wurde vom Verstärker stark hinunter- und wieder hinauftransformiert. Dadurch ist die Leitung weniger spannungsempfindlich, und in den Transformatoren wird weniger kapazitiv weitergeleitet. Es gelang so, den Verstärker in 15 m Entfernung von der Sendeantenne zu betreiben. Die Güte der Modulation wurde mit einem im Gebäude stehenden Detektorkreis kontrolliert.

Der Empfänger (Abb. 2) besteht im Hochfrequenzteil aus einem rückgekoppelten Audion mit einer Schirmgittervorröhre. Die Schirmgitterstufe dient weniger dazu, die ankommende Hochfrequenz zu verstärken, als die Beeinflussung des Abstimmkreises von der Antenne aus zu verhindern. Man erhält auf diese Weise einen Empfänger, dessen Abstimmung durch die Antenne nicht beeinflußt wird. Wurde man etwa die Antenne direkt induktiv mit dem Audion koppeln, so könnte man bei der verwendeten Wellenlänge die Abstimmung nicht halten. Die Regulierung der Rückkopplung erfolgt durch einen Kondensator mit Feineinstellung. Zum Abstimmkondensator (siehe Abb. 2) ist ein fester Kondensator parallel geschaltet, so daß nur ein Wellenbereich von 6 bis 8 m bestrichen werden kann. Das Steuergitter der Schirmgitterröhre ist über eine Drossel mit der Kathode verbunden. Es kommt bei dem Aufbau des Empfängers auf äußerst kurze Leitungen an. So muß sehr darauf geachtet werden, daß alle Leitungen, die aus dem Empfänger führen, durch Kondensatoren überbrückt sind. Ebenso ist es notwendig, daß im Empfänger selbst, der vorteilhaft in ein Metallgehäuse eingebaut wird, alle Kathodenleitungen auf kürzestem Wege kapazitiv überbrückt werden. Hinter dem Audion war noch eine Stufe Niederfrequenz eingebaut, die auf einen Ausgangstransformator arbeitete. Dieser sorgte für die Anpassung an den Reisverstärker, der seinerseits an die Übertragungsleitung nach Leipzig angeschlossen war. Vor dem Gerät war eine Dämpfungs- und Muscheinrichtung, die gestattete, das Mikrophon für die Ansage anzuschließen.

Bei früheren Versuchen wurde Telephonie auf 20 km sicher ausgeführt.

Abb. 2. Die Empfangseinrichtung

Bild 1: Verkleinertes Faksimile des Berichts über die erste UKW-Rundfunkreportage der Welt, gesendet von Jena nach Leipzig am 26. März 1931

Gallium-Arsenid – Halbleiterwerkstoff der Zukunft

Galliumarsenid ist ein vielversprechendes Material für elektronische Hochfrequenzschaltungen sowie für Infrarot-Halbleiterlaser, die in der Glasfaserübertragungstechnik und in Verbindung mit der optischen Speicherplatte eingesetzt werden. Im Rahmen der internationalen Philips Forschung werden in verschiedenen Laboratorien Untersuchungen an diesem Material durchgeführt. Hier soll ein kurzer Überblick gegeben werden.

Hohe Geschwindigkeit

GaAs ist in bezug auf Hochgeschwindigkeitsschaltungen ein ernsthafter Konkurrent für Silizium, weil Elektronen sich in GaAs schneller bewegen als in Si. Bei niedrigen elektrischen Feldstärken ist die Elektronenbeweglichkeit in GaAs z.B. fünfmal so hoch wie in Si. Außerdem ist GaAs wegen seiner elektrischen Eigenschaften für eine große Zahl von Schaltungen besonders geeignet: So ist es möglich, semi-isolierendes GaAs herzustellen. Dies ist ein interessantes Substratmaterial, das dielektrische Isolation garantiert. Der spezifische Widerstand ist höher als $10^8\ \Omega \times cm$.

GaAs ist ein „direkter" Halbleiter d.h., der Bandabstand beträgt bei Raumtemperaturen 1,43 eV, entsprechend einer Wellenlänge von 0,88 µm. Dadurch sind effiziente optische Übergänge und kohärente induzierte Emission möglich, bei denen der Lasereffekt auftritt.

Schließlich ist GaAs ein III-V-Halbleitermaterial und kann mit anderen III-V-Verbindungen kombiniert werden. Dadurch ist ein breiter Bereich von Bandabständen und ein entsprechend breiter Bereich optischer Eigenschaften erreichbar. Von besonderem Interesse ist die Tatsache, daß man Gallium im Kristallgitter durch Aluminium ersetzen kann. Da GaAs und AlAs die gleichen Gitterparameter haben, wird die Kristallstruktur nicht beeinflußt. Daher können nacheinander Schichten von GaAs und (Ga,Al)As übereinandergebracht werden. Diese Möglichkeit wird in Transmissionsfotokathoden ausgenutzt sowie in Leuchtdioden (LEDs), in Doppelheterostrukturlasern (DHL) und in „Quantumwell"-Heterostrukturlasern. Laseremission ist theoretisch im Bereich zwischen 0,65 µm bis 0,87 µm möglich.

Technologie

Ein großes Forschungsteam der französischen Laboratoires d'Electronique et de Physique Appliquée (LEP), Teil der internationalen Philips Forschung, versucht, die grundlegenden Phänomene zu verstehen, wie die niedrigen Niveaus, die die semi-isolierenden Eigenschaften bestimmen, die elektrischen Eigenschaften der Isolator/Galliumarsenid-Grenzflächen, Parasitäreffekte in Feldeffekttransistoren usw. Daneben entwickelt man technologische Verfahren für die Herstellung, wie Methoden für das Züchten von Galliumarsenid- und Indiumphosphid-Einkristallen, verschiedene Techniken zum Aufbringen dünner Schichten, wie Gasphasen-, Flüssigphasen- und Molekularstrahlepitaxie, Ionenimplantationstechniken und Hilfen für den Entwurf und die Charakterisierung von Schaltungen.

Kürzlich hat man im LEP gezeigt, daß mit isoelektronischer Dotierung das Züchten von fehlstellenfreien Galliumarsenid-Einkristallen mit einem Durchmesser von 50 mm und den gewünschten elektrischen Eigenschaften für die genannten Anwendungen (n-Typ, p-Typ oder semi-isolierend) möglich ist. Während die Tatsache, daß Fehlstellen sich in optoelektronischen Schaltungen schädlich auswirken, bekannt ist, weiß man wenig über deren Effekt in Majoritätsträgerschaltungen (Transistoren und integrierte Schaltungen). Wahrscheinlich erhöht die Abwesenheit von Fehlstellen die Homogenität von auf dem gleichen Chip hergestellten Transistoren und verbessert damit das Leistungsverhalten der integrierten Schaltungen, die diese Transistoren verwenden. Auch dieses Thema ist Gegenstand der Forschung.

Die Philips Research Laboratories in Redhill, Großbritannien, sind führend in der Entwicklung der Molekularstrahlepitaxie (MBE), die dort für die Herstellung von Strukturen für Mikrowellen- und Optikanwendungen benutzt wird.

Laser

In den niederländischen Forschungslaboratorien wird Flüssigphasenepitaxie (LPE) für die Herstellung verschiedener Laserarten verwendet. Hierzu läßt man aus einer Lösung von Arsen in flüssigem Gallium Mehrschichtstrukturen aufwachsen. Für das Compact-Disc-System werden z.B. Leselaser mit einer Wellenlänge von 780 bis 900 mm verwendet, während die Glasfaserübertragungstechnik InGaAsP-Laser mit einer Wellenlänge von 1300 bis 1550 mm erfordert.

Überstrukturen

Ein Ergebnis der LEP-Untersuchungen der Wachstumsmechanismen bei der Dampfphasenepitaxie ist die Herstellung

von GaAs(Ga,Al)As-Übergittern aus organometallischem Ausgangsmaterial. Das sind Strukturen mit sehr abrupten Übergängen. Die Breite der „quantenmechanischen Potentialtöpfe" („quantum wells") kann auf 2,5 mm verringert werden, wobei gleichzeitig eine Grenzschicht von weniger als 0,5 mm beibehalten wird. Eine solche Struktur ist für die Herstellung von Feldeffekttransistoren mit hoher Elektronenbeweglichkeit („high electron mobility"-Feldeffekt-Transistoren, HEMT) und „Quantum-well"-Lasern unbedingt erforderlich.

Optimierung

Die Erforschung von GaAs-Feldeffekttransistoren (FETs) in den erwähnten französischen Laboratorien hat zu einer Familie von rauscharmen FETs mit Rauschen, kleiner als 1,2 dB, bei 12 GHz, geführt. Sie werden mit konventionellen lithographischen Techniken hergestellt und führen zu Leistungs-FETs mit 4,5 W Leistung bei 12 GHz. Dabei gibt es eine Tendenz zu höheren Frequenzen über 20 GHz. Solche FETs sind in Baugruppen für Hyperfrequenzen eingebaut (ultrastabile Oszillatoren, Mischer, Verstärker), die einen breiten Anwendungsbereich haben. Die Programme für die Analyse und Optimierung nichtlinearer Schaltungen, die beim Design dieser Schaltungen verwendet werden, sind ebenfalls in den LEP vervollkommnet worden.

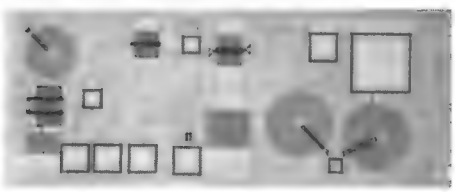


Bild 1: Mischer und Oszillatorstufe für 12-GHz-Fernsehrundfunksatellitensignale, integriert auf Galliumarsenid

Integrierte Schaltungen

Die Forschung an integrierten GaAs-Schaltungen im LEP hat sich in zwei Richtungen entwickelt, zu integrierten Digitalschaltungen auf der einen Seite und monolithisch analogen Mikrowellenschaltungen auf der anderen. Für integrierte Digitalschaltungen sind DFCL (Direct FET Coupled Logic) gewählt worden, bei der Transistoren mit normaler Stromabschnürung („pinch-off") und einer Gatelänge von 0,9 µm verwendet werden („normally-off"-Technologie). Dies ist eine sehr einfache Technologie für niedrige Leistung, die sehr wohl den Weg zur Fertigung sehr schneller GaAs-LSI-Schaltungen öffnen könnte. Verschiedene Schaltungen sind bereits demonstriert worden, z.B. dynamische Frequenzteiler, die bei einer Leistungsaufnahme unter 0,25 mW bis zu 1,9 GHz arbeiten; ferner programmierbare Frequenzteiler bis zu 1,5 GHz mit einer Leistungsaufnahme von 2 mW; arithmetisch-logische Einheiten (ALUs) für 4-Bit-Wörter mit einer Ausführungszeit von 3,5 ns bei einer Leistungsaufnahme von 15 mW. Schließlich sind statische Schreib/Lese-Speicher (SRAMs) realisiert worden, mit einer Zugriffszeit von der Größenordnung einer Nanosekunde.

Satellitenfernsehen

Die Forschung an monolithischen integrierten Analogschaltungen auf GaAs-Basis befaßt sich in diesen Laboratorien hauptsächlich mit Schaltungen für den Empfang von Satellitenrundfunk im 12-GHz-Bereich. Ein erster Schritt war hier das Design einzelner ICs für jede der notwendigen Funktionen, z.B. ein 12-GHz-Verstärker, eine Spiegelempfangsunterdrückung, eine 10,8-GHz-Oszillatorstufe, ein Mischer und ein Zwischenfrequenzverstärker (0,95 bis 1,75 GHz) mit interdigitalen Kondensatoren, MIM(Metall-Isolator-Metall)-Kondensatoren und spiralförmigen Spulen. In der zweiten Stufe wurden zwei Funktionen auf dem gleichen Chip integriert **(Bild 1).** Das Ziel, alle Funktionen eines 12-GHz-Fernsehempfängers auf einem einzigen GaAs-Chip zu integrieren, ist gerade erreicht worden. Der Chip ist 2,5 mm × 2,5 mm groß, die Mischverstärkung beträgt 25 ± 3 dB (12 GHz Eingang – UHF Ausgang) mit einer Gesamtrauschzahl von 4,5 dB.
All diese Erfolge beruhen auf perfekten Materialien, auf einer Modellfestlegung für CAD, kombiniert mit genauen Messungen, sowie einer absoluten Beherrschung der selbstjustierenden Planartechnologie.

C.L.M.

Vorbilder für das Privatradio

Alte Rundfunkexperten bekommen glänzende Augen wenn das Gespräch auf die Podbielski-Allee in Berlin-Dahlem oder den Schreiberweg in Wien-Grinzig kommt. Dort hatten der AFN und das legendäre Blue Danube Network WOFA ihren Sitz. Stationen, von denen gelernt wurde, wie man mit flotter Musik und mit munteren Sprüchen die Jugend für das Rundfunkhören gewinnt. Heute sind die Rundfunksender der NATO-Streitkräfte wieder das Ziel von Lernwilligen. Das sind diesmal jedoch nicht die Programmleute, sondern die Techniker der neuen Privatradio-Stationen. Sie wollen wissen, welche Geräteausrüstung sinnvoll ist, um mit geringem personellen Aufwand rund um die Uhr ein störungssicheres Programm abwickeln zu können. Das **Bild 1** zeigt z.B. einen Blick in die kanadische Station CFN/RFC in Lahr. Wie man daraus erkennen kann, sind zur Erfüllung der gestellten Aufgabe keinesfalls spezielle Geräte aus Übersee erforderlich. Die Kanadier arbeiten fast ausschließlich mit europäischen Produkten, mit Single-Maschinen aus England, Tonbandgeräten aus der Schweiz und mit Plattenspielern aus Lahr. Selbst das zentrale Mischpult stammt vom EMT. Die europäischen Studiobauer rüsten schon seit Jahrzehnten in aller Welt Rundfunkstationen aus, die mit geringen laufenden Kosten zuverlässig arbeiten müssen. Betreiber der neuen Privatradio-Stationen in Europa können ihre Erfahrung und ihren Service sicherlich wirksam nutzen.

Bild 1: Kanadische Rundfunkstation CFN-RFC mit europäischer Ausstattung

(EMT-Franz-Pressebild)

Patentierte Schutzschaltung

Überspannungsschutz für HF-Verstärkereingang

Breitbandige Antennenverstärker sind durch hohe Spannungen, wie sie zum Beispiel durch Blitzentladungen oder andere elektromagnetische Störerscheinungen entstehen können, besonders gefährdet. Oft scheidet ein wirksamer Überspannungsschutz daran, daß dieser zwangsläufig die Bandbreite reduziert, ein neues patentiertes Schutzverfahren fanden wir jetzt in der letzten Ausgabe der Zeitschrift „Neues von Rohde & Schwarz".

Die Schaltung schützt den Eingangstransistor von Hochfrequenzverstärkern vor Überspannungen, ohne daß hierdurch die Verstärkungseigenschaften des Verstärkers bei höheren Frequenzen beeinträchtigt werden. Durch spezielle Dimensionierung wird der Verstärkungsabfall durch Erhöhung des Eingangswiderstands zu höheren Frequenzen verschoben. Die zum Schutz vor Überspannungen vorgesehene Diode erzeugt in einer Stromgegenkopplungsschaltung gleichzeitig eine die Verstärkungseigenschaften des Transistors für höhere Frequenzen positiv beeinflussende Wirkung. Die Maßnahme ist sowohl für Transistoren in Emitterschaltung als auch für solche in Kollektorschaltung geeignet.

Mit dieser Maßnahme ist es erstmals möglich, gegenüber Spannungen geschützte Eingangstransistorverstärker auch im Frequenzbereich über 500 MHz bis in den Bereich von 1000 MHz und mehr mit einfachen Mitteln zu realisieren. Dies ist insbesondere für aktive Antennen von Vorteil, bei denen der Eingangstransistor unmittelbar am Fußpunkt der Antenne eingebaut ist.

Das **Bild 1** zeigt die Anwendung der Erfindung bei in Emitterschaltung betriebenen Eingangstransistoren. Entsprechende Abbildungen befinden sich in der Patentschrift für die Kollektorschaltung. Die Prinzipschaltung des Fußpunktverstärkers für aktive Antennen besteht aus einem NPN-Transistor 1, dessen Basis B über einen Koppelkondensator 2 mit der Antenne 3 verbunden ist. Der Transistor 1 ist in Emitterschaltung betrieben, das Ausgangssignal wird über einen Koppelkondensator 4 am Kollektor K abgegriffen. Zwischen Basis B und Emitter E des

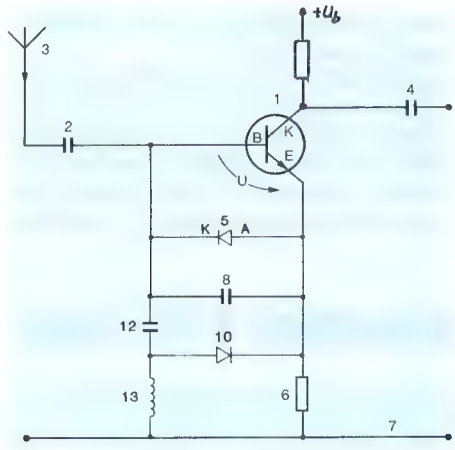


Bild 1: Schutz vor Überspannungen durch eine Schutzdiode 10

Transistors ist eine Schottky-Diode 5 geschaltet, der Emitter E liegt über einen Widerstand 6 an Masse 7. Die Diode 5 ist so gepolt, daß sie durch die Basis-Emitter-Spannung U des Transistors 1 in Sperrrichtung vorgespannt ist, das heißt die Kathode der Diode ist in dem gezeigten Ausführungsbeispiel mit der Basis B und die Anode mit dem Emitter E des Transistors verbunden. Die Vorspannung der Diode in Sperrichtung verbessert das lineare Verhalten der Schaltung, und die Spannungsschwelle, ab der die Diode leitend wird, wird durch diese Vorspannung auf einem vorbestimmten Wert eingestellt. Die Sperrschichtkapazität der Diode wirkt als Stromgegenkopplung zwischen Emitter und Basis. Hierdurch wird die Eingangsimpedanz bei höheren Frequenzen vergrößert, der Verstärkungsabfall also zu höheren Frequenzen verschoben. Die Sperrschichtkapazität einer üblichen Schottky-Diode beträgt beispielsweise 1 pF. Wenn dieser Wert für eine gewünschte Stromgegenkopplung nicht ausreichen sollte, kann es von Vorteil sein, parallel zur Diode noch einen zusätzlichen Gegenkopplungskondensator 8 zu schalten. Der Widerstand 6 ist entsprechend der gewünschten Gegenkopplung dimensioniert. Mit der Diode 5 wird der Transistor vor Beschädigung durch große negative Spannungsspitzen geschützt, da durch diese negativen Spannungsspitzen die Diode leitend wird, damit die Basis-Emitter-Strecke des Transistors kurzgeschlossen und so vor Zerstörung geschützt wird.

Große positive Spannungsspitzen werden über die Basis-Emitter-Strecke B – E des Transistors abgeleitet. Wenn dies nicht ausreichen sollte, kann noch eine Schottky-Diode 10 hochfrequenzmäßig so parallel zur Basis-Emitter-Strecke B – E geschaltet werden, daß hierdurch zusätzlich positive Überspannungsspitzen abgeleitet werden. Die Diode 10 ist hochfrequenzmäßig über einen Kondensator 12 an die Basis B geschaltet und über eine Induktivität 13 gleichstrommäßig an Masse 7. Sie ist durch die Spannung am Emitterwiderstand 6 in Sperrichtung vorgespannt.

Auszug aus Patentschrift
DE 33 06 596 C2
Angemeldet von Rohde & Schwarz
am 25. 2. 83
Erteilung veröffentlicht am 7. 3. 85
Erfinder: Herbert Steghafner

Rallye auf 8-mm-Video

Trotz der anfänglichen Skepsis der meisten Fachleute scheint das System Video-8 dabei zu sein, sich einen festen Platz im Markt zu erobern.

Das lassen Marktuntersuchungen des japanischen Branchenriesen Matsushita vermuten, dessen Tochterunternehmen JVC das weltweit führende VHS-System entwickelt und durchgesetzt hat. Matsushita ist zugleich der Hersteller der Video-8-Geräte, die der amerikanische Fotokonzern Eastman Kodak in den Vereinigten Staaten vertreibt. In Deutschland werden Video-8-Kamerarecorder bislang nur von Sony angeboten.

Die Entwicklung verläuft deutlich zugunsten des „Reisemarktes", auf dem kompakte und leichte Kamera-Recorder verlangt werden. Wie man hört, will Matsushita deshalb unter seinem Markennamen Panasonic auch Kamera-Recorder nach dem System Video-8 auf den Markt bringen. Über den Zeitpunkt der Markteinführung sei aber noch nicht entschieden.

Daß Video-8 besser als sein Ruf ist, hat z.B. die ZDF-Sportmoderatorin Doris Papperitz bewiesen.

Mit ihrem nagelneuen Führerschein der Klasse II begleitete sie die diesjährige Rallye Paris–Dakar am Steuer eines Lkw. Ihre Reportagen von dem gigantischen motorisierten Wüstenspektakel zeichnete sie mit einem 8-mm-Kamera-Recorder auf.

Trotz Staub, Sand und Temperaturschwankungen um mehr als 50° lieferte sie so beeindruckende Bilder, daß das ZDF einen 8 min langen Bericht mit den

wichtigsten Phasen der Rallye senden konnte.
Mittlerweile bereitet sich die europäische Industrie zum Sprung in die nächste Video-Generation vor. Eine Reihe von Unternehmen, darunter vor allem Agfa-Gevaert, BASF, Bosch/Blaupunkt, Grundig und Philips, wollen gemeinsam einen digitalen Videorecorder für den Heimgebrauch entwickeln.
Von ihm läßt sich ein Qualitätssprung erwarten, der dem mit der CD-Laserschallplatte in der Audiotechnik ähnlich sein dürfte. Bis zum Gelingen sind freilich enorme Probleme zu lösen, die mit der hohen Datengeschwindigkeit im digitalen Fernsehen zu tun haben.
So muß die Abtastfrequenz mindestens rd. tausendfach höher liegen als bei der Compact Disc. Aus diesem Grunde dürfte mit den ersten digitalen Videorecordern kaum vor den neunziger Jahren zu rechnen sein.

Walter Baier

Video-ZF-Verstärker mit echter FPLL-Synchrondemodulation

Mit dem hier vorgestellten Video-ZF-Verstärker TDA 6000 steht ein hochwertiger Baustein zur Verfügung, der dank seiner echten FPLL-Synchrondemodulation bezüglich der differentiellen Phase (DP) und der differentiellen Verstärkung (DG) um den Faktor 4 bis 5 besser als seine Vorgänger ist. Daraus ergeben sich besonders geringe Mischverzerrungen (störende Phasenmodulationen) und besonders gute Farbübergänge an den Konturen.

Besondere Merkmale des Typs TDA 6000 sind:

- Echte FPLL-Synchrondemodulation (**FPLL** = **f**requency **p**hase **l**ocked **l**oop).
- Typische Werte für differentielle Phase DP 1° und differentielle Verstärkung DG 1% bei einem Verstimmbereich von ± 1 MHz und einem Modulationsgrad bis 150%.
- Bewerteter Intercarrier-Ton-Störabstand-Typ. 50 dB, unabhängig vom Testbild (auch bei Gittermuster).
- Wegen der hohen Linearität des Breitbandverstärkers kann ein LIOB®-Oberflächenwellenfilter eingesetzt werden, dessen Tontreppenabsenkung nur noch –10 dB (früher –26 dB) beträgt. Trotzdem bleibt der Farb-Tonträger-Intermodulationsabstand immer > 60 dB.
- Erheblich verbesserter, regelbarer Breitbandverstärker mit höherer Empfindlichkeit (Regeleinsatz 30 µV), geringerem Rauschen (6 dB) und weitem Regelumfang (66 dB).
- Einheitliches Platinenlayout für alle Video-ZF-Verstärker der neuen Generation
- und selbstverständlich geringe Außenbeschaltung **(Bild 1).**

Mit dem Baustein TDA 6000 ist es erstmals möglich, Hi-Fi-Ansprüchen für Bild und Ton zu genügen.

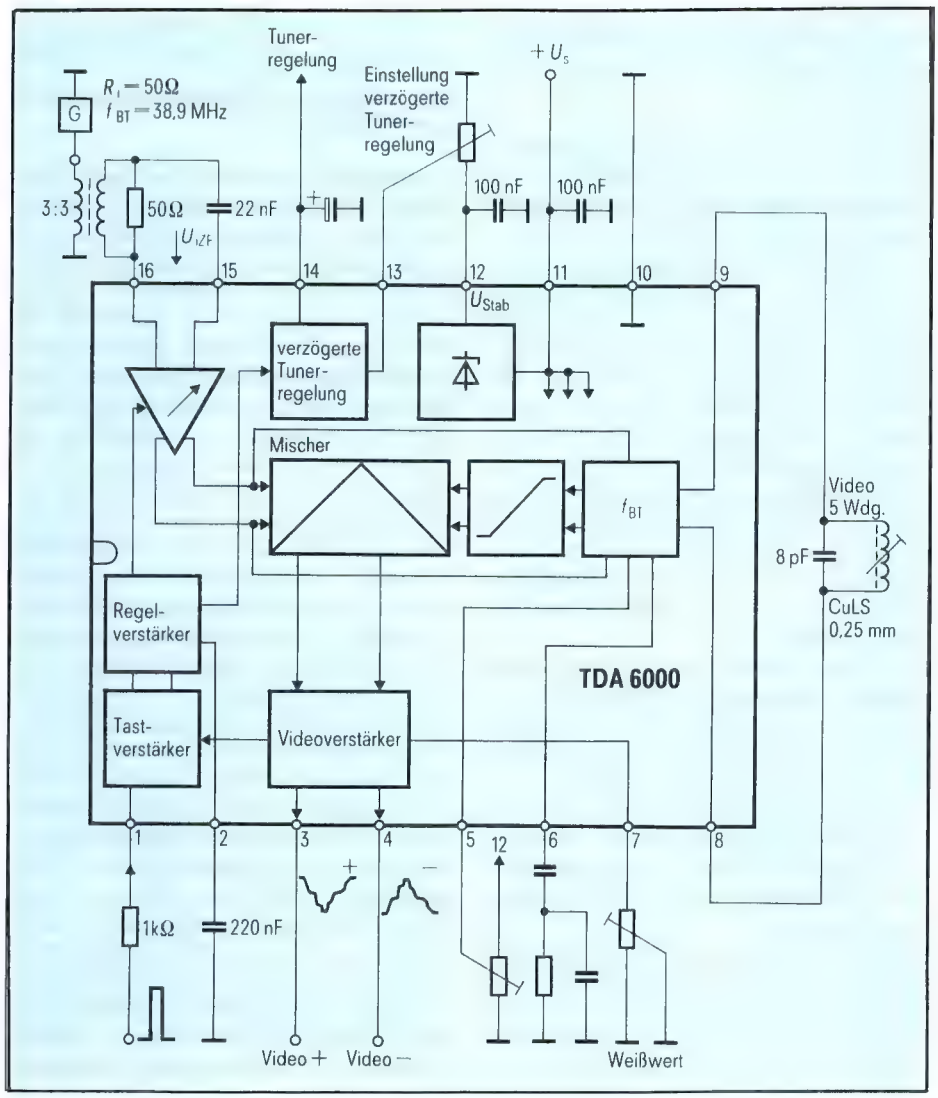


Bild 1: Der TDA 6000 enthält u.a. einen 4stufigen, regelbaren Breitband-AM-Verstärker, einen echten FPLL-Synchrondemodulator sowie einen Video-Verstärker für positives und negatives Video-Ausgangssignal. Zur getasteten Regelung wird das positive Videosignal herangezogen. Über einen Tastverstärker und einen Regelverstärker werden die Regelspannungen für den Breitbandverstärker und die verzögerte Tunerregelung abgeleitet

(aus Siemens-Components)

Roland Dreyer

Der Meßgerätesektor gehört zu jenen Bereichen, in denen sich technologische Entwicklungen am deutlichsten und eindruckvollsten präsentieren. Es ist nicht nur die scheinbar schrankenlos voranschreitende Integration der Mikroelektronik, die unsere Vorstellungen von Preis und Bauvolumen elektronischer Meßgeräte sprengt: Innovative Entwicklungen in der Displaytechnik erschließen auch ganz neue Möglichkeiten der Meßwertdarstellung. Der Autor hat sich auf Messen und Ausstellungen umgesehen und stellt die interessantesten Neuentwicklungen vor.

Neues aus dem Meßgeräteangebot

1. Standard-Oszilloskope

Die ITT-Tochter Metrix hat ihre Oszilloskop-Familie um das tragbare Modell OX 709 erweitert **(Bild 1).** Zu seinen Stärken zählt die vielseitige Stromversorgung: ohne irgendeinen Zusatz akzeptiert das Gerät Netzspannungen von 95 V bis 260 V mit Frequenzen von 48 bis 440 Hz. Auch eine externe Gleichspannungsversorgung zwischen 10 und 36 V ist möglich. Schließlich erlaubt der eingebaute Akku noch 4 h Betrieb fern von jedem Netzanschluß. Aufgeladen kann in jedem Auto mit Zigarettenanzünder werden.

Trotz seiner Mobilität bietet das OX 709 eine Schirmdiagonale von 12 cm und dank seiner Nachbeschleunigung von 10 kV ein helles Bild. Das 30-MHz-Gerät mit einer Empfindlichkeit von 1 mV/cm erfüllt militärische Anforderungen und genügt der Sicherheitsklasse 2 nach IEC 348 (Spannungssicherheit bis 900 V).

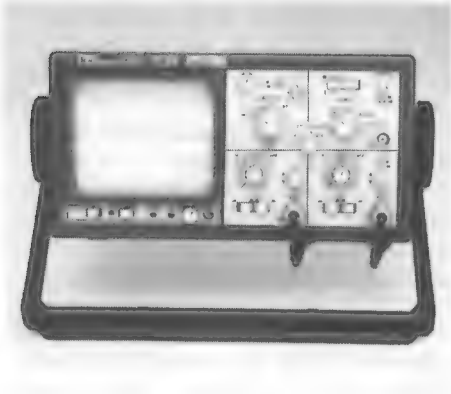


Bild 1: Universal-Oszilloskop OX 709
(ITT-Metrix-Pressebild)

Eine Zeitbereichsautomatik besitzt das neue GO-Scope 200 von Gossen ebenso, wie eine automatische Spitzenwerttriggerung und eine triggerbare echte zweite Zeitbasis. Damit entfällt das umständliche Nachstellen des richtigen Zeitmaßstabs. Bei Abschalten der Automatik kann per Soft-Tuning der sonst übliche Stufenschalter umgangen werden. Dadurch lassen sich die gewünschten Oszillogramme wesentlich schneller und einfacher einstellen. Der Zeitmaßstab ist eindeutig und fehlerfrei über Leuchtdioden ablesbar. Die echte zweite Zeitbasis ermöglicht eine fehlerfreie Ausschnittvergrößerung, die besonders bei komplexen Oszillogrammen wertvoll ist.

Als „Smart Scopes" werden die neuen 50-MHz-Kompaktoszilloskope in den Markt eingeführt. Das unkonventionelle Konzept dieser Geräte stellt durch konsequenten Einsatz neuer Technologien einen echten Entwicklungssprung dar. Das auffälligste äußere Merkmal ist eine vollständig neu gestaltete Frontplatte. Auf einer LCD-Fläche werden Menüs und der Gerätestatus mit allen wesentlichen Einstellungen angezeigt. Verschleißbehaftete Drehschalter wurden durch Tippschalter ersetzt. Multifunktions-Softkeys reduzieren die Anzahl der Bedienelemente. Ein intelligenter Strahlsucher bringt auf Knopfdruck optimale Einstellungen für Empfindlichkeit, Zeitablenkung und Triggerung und somit ohne Wartezeit ein stehendes Bild des Signals.

Das Basismodell PM 3050 der Oszilloskopfamilie nach **Bild 2** ist wie das um eine zusätzliche verzögerte Zeitbasis erweiterte Gerät PM 3055 auch im 19"-Einbaurahmen erhältlich. Bemerkenswert ist die für alle Geräte lieferbare IEC/IEEE-Bus-Einheit, die sowohl für halbautomatische Testplätze als auch für zeitsparende Rekalibrierung von großem Nutzen ist. In Verbindung mit der eingebauten Selbsttestroutine ist es damit sehr viel einfacher

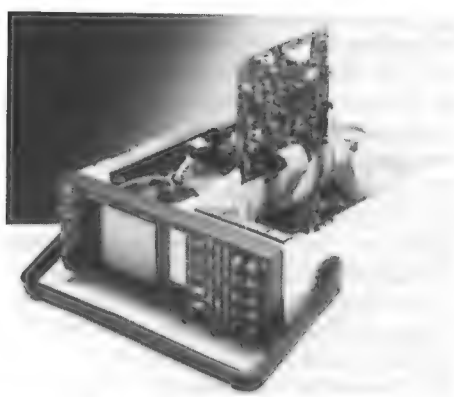


Bild 2: „Smart Scope" PM 3050
(Philips-Pressebild)

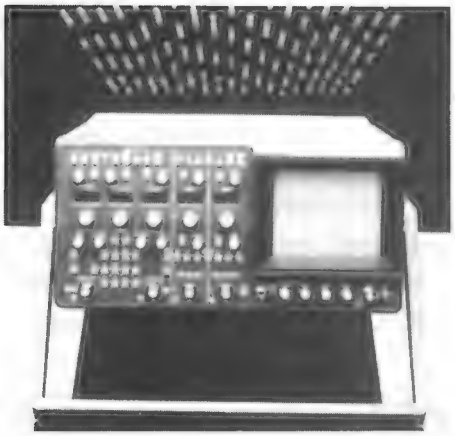


Bild 3: Schnelles Hochfrequenz-Oszilloskop PM 3295 (Philips-Pressebild)

geworden, einen großen Bestand an Oszilloskopen auf hohem Bereitschaftsniveau zu halten.

Mit einer Bandbreite von 350 MHz kann das analoge Hochfrequenz-Oszilloskop PM 3295 **(Bild 3)** aufwarten. Es wird seinen Haupteinsatzbereich in der Kommunikations- und Computertechnik finden. Das Gerät erfüllt hinsichtlich Schwingungs- und Stoßfestigkeit, Klima und elektromagnetischer Störfestigkeit die MilSpec 28 800C und bietet eine komfortable Bedienung: durch die Einblendung alphanumerischer Zeichen auf dem Bildschirm sowie durch LED- und LCD-Anzeigen werden alle Meßparameter eindeutig signalisiert. Spannungs- und Zeitmessungen können durch verschiebbare Cursor automatisch und exakt gemessen werden.

Eine „Auto-Set"-Funktion stellt selbsttätig alle Parameter so ein, daß sofort ein stehendes Bild sichtbar ist. Die Bildröhre stellt auch sehr schnelle Transienten von 1 ns Anstiegszeit dar. Die Beschleunigungsspannung von 24 kV ergibt eine fotographische Schreibgeschwindigkeit von vier Skalenteilen je Nanosekunde. Alle Funktionen einschließlich verzögerter Zeitbasis können über einen IEC-Bus ferngesteuert werden, sind aber in dieser Betriebsart auch manuell zu verändern.

Die adaptive Bildhelligkeit, die seltene transiente Ereignisse verstärkt, während sie die Strahlhelligkeit sich häufig wiederholender Vorgänge begrenzt, wird beim Scope 2467 durch eine Bildröhre mit Mikrokanalplatte erreicht. Mit ihr ist es möglich, transiente Ereignisse sichtbar zu machen, die von vielen niederfrequenten und periodischen Signalen verdeckt werden. Systemfehler, die durch auftretende Metastabilität verursacht werden, asynchrones Rauschen, Übersprechen oder Jittern können mit dem 2467 leicht entdeckt werden. Selbst Fehler, die nur einmal bei einer Million normaler Vorgänge auftreten, werden gut sichtbar gemacht.

Das tragbare 350 MHz-Ozsilloskop 2467 kann schnelle Einzelschußsignale mit 500 ps/Teil darstellen – auch bei normaler Raumbeleuchtung. Seine visuelle Schreibgeschwindigkeit beträgt vier Teile/ns. Diese darf nicht mit der fotographischen Schreibgeschwindigkeit verwechselt werden, die vom Phosphor und dem verwendeten Film, der Brennweite und dem Objektiv abhängt. Deren Spezifikation kann um bis zu zwei Größenordnungen günstiger ausfallen, als jene der visuellen Schreibgeschwindigkeit.

2. Speicher-Oszilloskope

Der Preistiefstapler Hameg eröffnet mit seinem neuen digitalen Speicheroszilloskop HM 205 die 1700-Mark-Klasse (!) für diese immer beliebter werdende Gerätegattung. Mit einer Abtastrate von 100 kHz und einer Speichertiefe von 2 × 1 Kbyte kann das Gerät vor allem sehr langsam ablaufende Vorgänge im Zeitbereich 50 s bis 0,1 ms ohne die Nachteile eines Nachleuchtschirms (Helligkeitsverlust und Strahlflackern) darstellen. Die Punktdichte (1024 × 256) in X- und Y-Richtung ist bei passender Bereichswahl groß genug, um selbst Feinheiten erkennen und auswerten zu können. Der Speicherinhalt beider Kanäle kann jederzeit über den vorhandenen Plotterausgang mit einem Linien- oder XY-Schreiber aufgezeichnet werden. Im Echtzeitbetrieb bietet der Typ HM 205 alle Vorzüge eines Zweikanal-Oszilloskopes mit 20 MHz Bandbreite, einer max. Empfindlichkeit von 2 mV/cm und einem Ablenkbereich von 0,2 s/cm bis 20 ns/cm. Hinzu kommt ein Komponententester und ein aktives Triggerfilter, mit dem sich auch verrauschte TV-Signale noch einwandfrei darstellen lassen. Ungewöhnlich in dieser Preisklasse ist auch der Eichgenerator für 1 MHz und 1 kHz mit einer Anstiegszeit von 3 ns.

Wer ein schnelles Digital-Speicherscope zu günstigem Preis sucht, wird am Typ HM 208 Gefallen finden. Mit einer Abtastrate von 20 MHz und einer Speichertiefe von 4 × 1 Kbyte können auch schnelle Vorgänge in der Datentechnik noch registriert werden, wobei ein „Dot Joiner"[1] auch bei extremer Auflösung die Einzelpunkte zu einem geschlossenen Kurvenzug verbindet. Mit dem IEEE-Bus kann der HM 208, der im Echtzeitbetrieb 20 MHz Bandbreite bietet, auch in rechnergesteuerte Meßsysteme integriert werden.

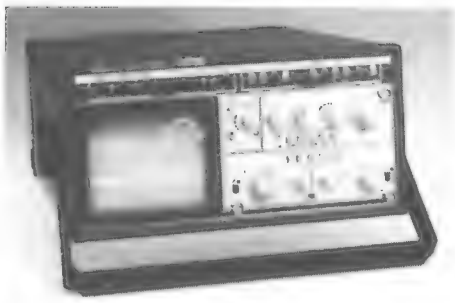


Bild 4: Speicher-Oszilloskop OX 750 (ITT-Metrix-Pressebild)

Preiswerte Signalanalyse in einfachster Form – durch Ausmessen mit einem beweglichen Cursor – bietet das digitale Speicheroszilloskop OX 750 nach **Bild 4.** Auf Knopfdruck wird der markierte Signalteil an den linken Bildrand gedrückt und der rechts vom Cursor befindliche Kurventeil bis zum Faktor 32 gedehnt dargestellt. Eine vertikale Strahltrennung schiebt die beiden Signalzüge bei Bedarf auseinander.

Die Bedienung der klar und übersichtlich angeordneten Tasten und Knöpfe ist fehlersicher; ein abschaltbarer Quittungston bestätigt vollzogene Befehle. Über den analogen Plotterausgang kann der Bildschirminhalt ausgegeben werden.

Im Hochgeschwindigkeitsbereich ist das analoge Speicheroszilloskop 7934 nach **Bild 5** zu Hause. Mit einer Bandbreite von 500 MHz und einer Anstiegszeit von 700 Picosekunden erfaßt es schnellste Einzelsignale. Der echte Geschwindigkeitsvorteil liegt jedoch in der speicherbaren Schreibgeschwindigkeit von 4 cm/s. Das ermöglicht die Speicherung und direkte Beobachtung von Einzelsignalen mit Anstiegszeiten bis zu 700 ps.

Die Transienten-Speicherfähigkeit übertrifft damit diejenige der schnellsten Digitalspeicher-Oszilloskope um mehrere Größenordnungen und diejenige der meisten speziellen Transienten-Digitalisierer um das Doppelte. Ein vergleichbarer Digitalisierer müßte mit einer Samplingfrequenz von 1 GHz arbeiten. Der modular

[1]) Dot Joiner = (engl.) Punkt-Vereiniger.

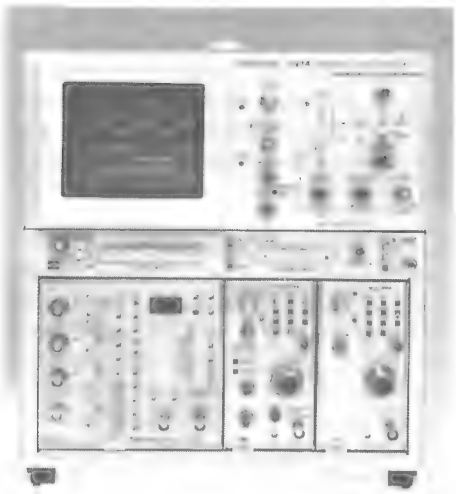


Bild 5: Analoges Speicher-Oszilloskop 7934 (Tektronix-Pressebild)

aufgebaute Typ 7934 mit vier Einschubschächten kann bis zum Spektrum-Analyzer ausgebaut werden, der für Untersuchungen auf der Frequenzebene auch Veränderungen des Spektrums auf dem Bildschirm speichert.

Ein eingebauter Grafikdrucker ist das hervorstechende Merkmal des Digital-Speicheroszilloskops SE 571 nach **Bild 6.** Bei ihm wird das aufwendige Fotografieren des Schirmbildes zu Dokumentationszwecken hinfällig. Innerhalb von 10 s erhält man eine Hardcopy vom Bildschirminhalt. Mit seinen Features steht das Gerät schon fast an der Grenze zum Logiganalysator.

Die acht Logikkanäle des SE 571 können nämlich sowohl als Zeitdiagramm, als auch als Datenliste dargestellt und ausgedruckt werden. Mit der Möglichkeit der gleichzeitigen Erfassung von Analog- und Logiksignalen stellt dieses Gerät das ideale Meßgerät zur Analyse des Zusammenwirkens von Analog- und Digitalfunktionen dar.

Zwei Analogkanäle mit getrennten 25-MHz-8-bit-Flashkonvertern gewährleisten eine korrekte Zeitkorrelation der Meßsignale. Die automatische Bereichswahl übernimmt für beide Meßkanäle die Einstellung der Verstärkung und der Zeitbasis. Eine extrem schnelle Meßdatenaufbereitung sowie ein eigens entwickelter Videocontroller führen zu einer derart kurzzeitigen Aufeinanderfolge von Einzelbilddarstellungen, daß ein perfektes Echtzeitverhalten vorliegt. Eine Cursor-Ausmessung des Bildschirmsignals, ein nichtflüchtiger Speicher für zehn vollständige Geräteeinstellungen und eine IEEE-Schnittstelle gehören zu den weiteren Ausstattungsmerkmalen dieses Geräts.

3. Signal-Analysatoren

Die wohl aufregendste Neuheit auf dem Sektor der universellen Signalanalysatoren ist der Signalcomputer SC 01 aus Berlin **(Bild 7).** Im handlichen Format von 260 mm × 105 mm × 39 mm und einem Gewicht von etwa 700 g vereinigt der SC 01 alles, was modernste Meßelektronik bieten kann. Mit eigens entwickelten VLSI-Bausteinen wurde auf kleinstem Raum bei einer Leistungsaufnahme von 3 W ein komfortables System für die Darstellung, die Analyse, die Speicherung und die Auswertung analoger Signale realisiert. Dargestellt wird auf einem LCD-Display anstelle der Elektronenstrahlröhre.

Den beiden Eingangskanälen und deren breitbandigen analogen Zweistufenverstärkern mit einer Bandbreite von DC bis 10 MHz folgt eine durch einen Hochgeschwindigkeitsprozessor gesteuerte Flashwandlung[2] mit einer Abtastfrequenz von 20 MHz bei einer Amplitudenauflösung von 7 bit.

Der SC 01 ist nicht nur ein Zweikanal-Oszilloskop der Hochleistungsklasse mit zweiter Zeitbasis, Einzelschußbetrieb, verschiedensten Triggerarten, mit quarzgesteuerter Zeitreferenz, einer Bereichs- und Triggerautomatik: darüberhinaus kann er alle Meßparameter auf dem LCD-Schirm zusammen mit dem Meßsignal darstellen, kann wie ein Taschenrechner programmiert werden, verfügt über Rechenfunktionen, mit denen z.B. ein Strom- und ein Spannungssignal zur Leistungsermittlung miteinander multipliziert

Bild 7: Signalcomputer SC 01 mit LCD-Display (Createc-Pressebild)

werden können und kann Frequenzen bis 6 MHz und Spannungen bis 250 V echt effektiv messen. Transienten werden in neun nichtflüchtigen Speichern gesichert. Diese ungewöhnliche Vielfalt beherrscht man mit einer auf den ersten Blick recht verwirrenden Folientastatur, in die man sich aber dank der Speichermöglichkeit kompletter Einstellungen rasch gewöhnt. Die Flüssigkristallanzeige mit einer gemultiplexten Matrix aus 128 × 128 Punkten zeigt im Tageslicht ein relativ kontrastreiches Bild, dessen Güte aber sehr stark vom Blickwinkel abhängt. Erstaunlich ist der empfohlene Endverbraucherpreis von DM 2500,–.

Multifunktional präsentiert sich auch der Signalanalysator PM 3360 in **Bild 8.** Er vereinigt in sich die Eigenschaften eines

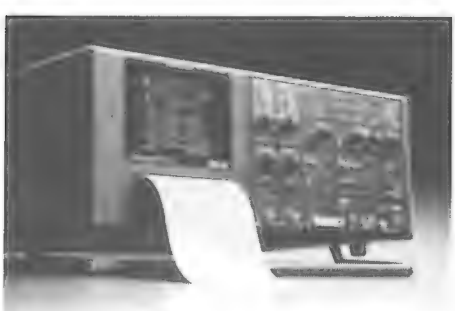


Bild 6: Digitales Speicher-Oszilloskop SE 571 (BBC-Goerz/Metrawatt-Pressebild)

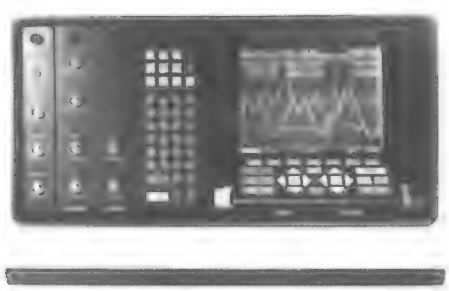


Bild 8: Signalanalysator PM 3360 (Philips-Pressebild)

[2]) Flash = (engl.) Blitz (hier Abtasten der Meßwerte).

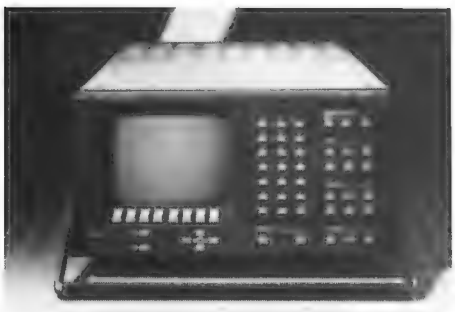


Bild 9: Logik-Analysator PM 3570
(Philips-Pressebild)

Digital-Speicheroszilloskops, eines Multimeters und Zählers, kombiniert mit einem in BASIC programmierbaren 16-bit-Multiprozessorsystem. Der Anwender kann damit mit einem Gerät mehrere Signale mit verschiedenen Triggerbedingungen, Empfindlichkeiten und Abtastraten aufzeichnen und gleichzeitig auswerten.
So lassen sich beispielsweise Spannungswerte, Maximums- und Minimumswerte, Mittelwerte, Effektivwerte, Frequenzen und Zeitdistanzen berechnen. Das Farbdisplay mit 9 Zoll Diagonale stimmt die Farben der zusammengehörigen Kurven und Meßwerte aufeinander ab. Menüs und umfangreiche Softkey-Funktionen vereinfachen die Bedienung. Mehrere Einschübe erlauben es, das modular aufgebaute Gerät an jeden Einsatzfall anzupassen.
Das mitgelieferte Softwarepaket AMS II gestattet unter anderem Differentiation, Integration, Korrelation, Wahrscheinlichkeitsrechnungen sowie die Fast-Fourier-Transformation.
Logikanalyse bis 400 MHz auf maximal 115 Zustandskanälen ermöglicht der in **Bild 9** dargestellte digitale Analyzer PM 3570. Hierbei wird zur effizienten Speicherplatzausnutzung die „Transitional"-Zeiterfassung eingesetzt. Mit ihr kann das Gerät auch für Computersysteme mit 32-bit-CPU's eingesetzt werden. Der PM 3570 ist modular auf 35, 59 bis zu 83 Zustandskanälen ausbaubar. Da er frei konfigurierbar ist, können die 32 Timing-Kanäle ebenfalls zur Zustandsanalyse eingesetzt werden. Die aufgenommenen Daten lassen sich als Zustands-Listen, grafisch oder als disassemblierte Listen, auf dem Bildschirm darstellen. Zusätzlich ermöglicht die selektive Datenerfassung das gezielte Aufzeichnen gewünschter Informationen und erreicht dadurch eine ökonomische Speicherplatzausnutzung.

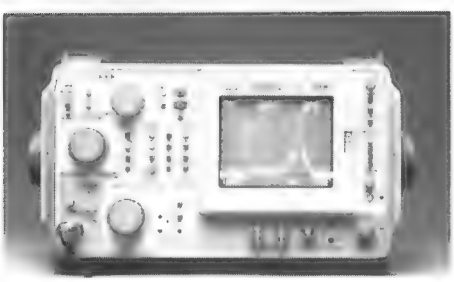


Bild 10: Spektrum Analyzer 495 P
(Tektronix-Pressebild)

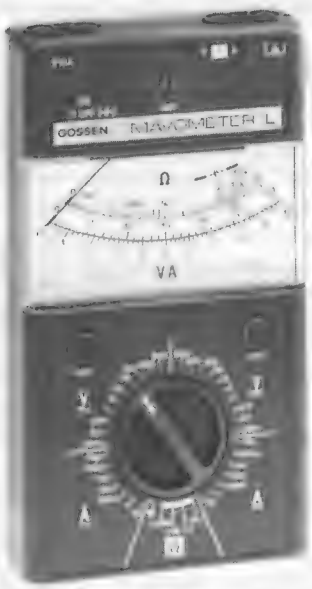


Bild 11: Vielfach-Meßgerät Mavometer L
(Gossen-Pressebild)

Die Spektrumanalyse im Bereich von 100 Hz bis 1,8 GHz ist der Einsatzbereich des Modells 495P **(Bild 10).** Der tragbare Analysator ist für Messungen im VHF- und UHF-Bereich optimiert, hat eine Empfindlichkeit von – 130 dBm und kann für den automatischen Produktionstest von HF-Baugruppen, zur Signalüberwachung und -analyse und für den automatischen Test an HF-Sendern und -Empfängern und anderen HF-Kommunikationssystemen eingesetzt werden.
Die Frequenz einzelner Spektrallinien kann über einen zusätzlichen selektiven Frequenzmesser mit einer Auflösung von 1 Hz bestimmt werden. Daneben sind die automatische Bandbreitenmessung von Signalen, die Rauschnormierung auf 1 Hz Bandbreite für S/N-Messungen sowie Signal-Suchroutinen ebenso implementiert, wie ein Online-Bedienungsmanual, das aus einem ROM auf den Bildschirm gerufen werden kann.

4. Universalmeßgeräte

Das Mavometer L **(Bild 11)** ist ein handliches und preiswertes Vielfach-Meßgerät für Gleich- und Wechselspannung (30 mV bis 600 V), Gleich- und Wechselstrom (10 µA bis 60 A) und Widerstand (5 kOhm bis 5 MOhm). Alle 38 Meßbereiche werden über den gut rastenden Zentralschalter angewählt. Das Gerät in einer robusten und berührsicheren Gehäuseausführung entspricht der Schutzklasse II nach VDE 0411.
Sowohl analog über Zeiger als auch digital über eine 3 1/2-stellige LC-Ziffernanzeige läßt sich beim Multimeter MX 573, das speziell für den Einsatz in der privaten und militärischen Telekommunikation konzipiert wurde, der Meßwert ablesen **(Bild 12).** Das Gerät mißt in acht Funktionen und 35 Meßbereichen Spannungen, Ströme, Widerstände, dB-Werte, prüft Dioden und arbeitet als Durchgangsprüfer.

(wird fortgesetzt)

Bild 12: Multimeter MX 537
(ITT-Metrix-Pressebild)

Doppel-Quarz-HiFi-Tuner

Daß auch bei HiFi-Tunern die Entwicklung nicht als abgeschlossen angesehen werden kann, beweist ein neues Schaltungskonzept, das Technics letzthin der Fachwelt vorstellte. Es trägt wesentlich dazu bei, die Störgeräusche in Bereichen hoher Senderdichte zu beseitigen.

Anwendungsorientierte Innovationen bei HiFi-Tunern konnte man in den letzten Jahren mehr in den Bereichen des Bedienkomforts finden, die erfahrungsgemäß vom Publikum besser erkannt (und honoriert) werden, als schaltungstechnische Verbesserungen innerhalb der Signalübertragung. Doch auch diese ließen sich bei den letzten Geräte-Generationen nicht mehr in dem Maße erkennen, wie noch Anfang der 70er-Jahre.

Aus der Masse der IC-geprägten Einheitskonzepte kann heute eigentlich nur der Entwickler ausbrechen, der den Bauelementehersteller von der Notwendigkeit eines neuen intergrierten Schaltkreises überzeugen kann. Eine derartige Zusammenarbeit hat bei Technics zu einem neuen Empfänger-Konzept geführt, das einige interessante Aspekte aufweist **(Bild 1).** Auffallendes Merkmal ist hier der Hinweis auf die Verwendung eines Doppel-Quarzsystems, von denen das eine in bekannter Weise im Synthesizer eingesetzt wird **(Bild 2).** Das andere System wird vom selben Quarz abgeleitet, eine hochstabile 1-kHz-Bezugsfrequenz, die für eine zweite PLL-Schleife zur zusätzlichen Synchronisierung des 38-kHz-Schaltsignals im Stereo-Zeitmultiplex-Decoder benutzt wird. Das Funktionsschema dieses Doppel-PLL-Decoders ist in **Bild 3** vereinfacht dargestellt.

Bekanntlich wird bei einem PLL-gesteuerten Schalter-Decoder der spannungsgesteuerte Oszillator durch eine Korrekturspannung solange nachgesteuert, bis die Phasendifferenz zwischen gesendetem Pilotton und intern erzeugter Referenzfrequenz Null geworden ist. Das 38-kHz-Schaltsignal trennt dann so exakt die beiden Stereokanäle aus dem MPX-Signal, daß eine optimale Kanaltrennung erreicht wird. Üblicherweise ist der spannungsgesteuerte 76-kHz-Oszillator ein freilaufender Generator mit einem begrenzten Fangbereich. Die Justage in Fertigung und Service erfolgt mit einem RC-Netzwerk durch Einstellung der bestmöglichen Übersprechdämpfung. Aber auch innerhalb eines VCO-Fangbereiches kann es, z.B. durch einen Temperaturgang, zu einem unerwünschten, mehr oder weniger intensiven Rückgang der Übersprechdämpfung kommen. Aus diesem Grunde

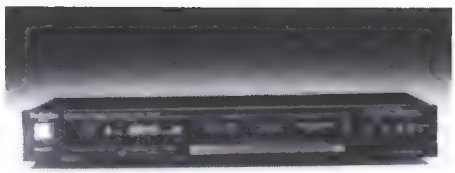
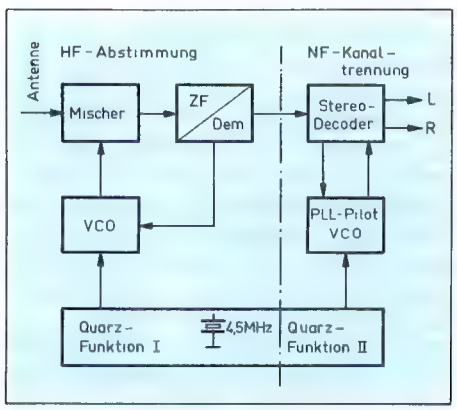


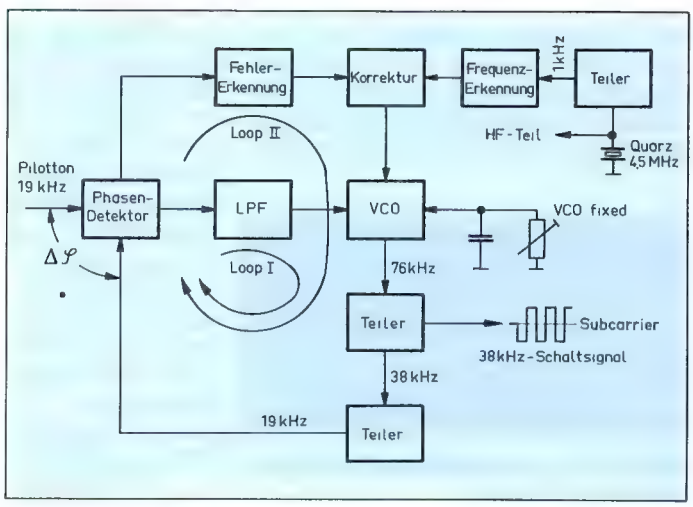
Bild 1: FM/AM-Doppel-Quarz Synthesizer ST-G6T Bild: Technics



wird eine Schaltungstechnik angewandt, die ein möglichst genaues, phasenstarres 19-kHz-Vergleichsignal garantiert. Technics erreichte dieses im neuen Typ ST-G6T durch die zweite, mit der zusätzlichen quarzgesteuerten PLL-Schleife. Während Schleife I wie üblich arbeitet, verwendet Schleife II als interne Referenzfrequenz den zweiten Quarz-Oszillator, der den VCO frequenzmäßig außerordentlich präzise nachstimmt. Die gegenüber einem Stereo-Decoder mit nur einer PLL-Schleife erreichte Kanaltrennung in Abhängigkeit von der Referenzfrequenz zeigt das **Bild 4.** Eine z.B. durch Umfeldbedingungen (Temperatur/Luftfeuchte) ausgelöste Drift wirkt sich beim Doppel-PLL-Decoder wesentlich geringer auf den Rückgang der Übersprechdämpfung aus, als in bisher üblichen Konzepten. Die Ausgangsspannung und die Frequenzabhän-

Bild 2: Das Technics Doppel-Quarz-System ◀

Bild 3: Quarzgesteuerter Schalter-Decoder mit zwei PLL-Schleifen ▼



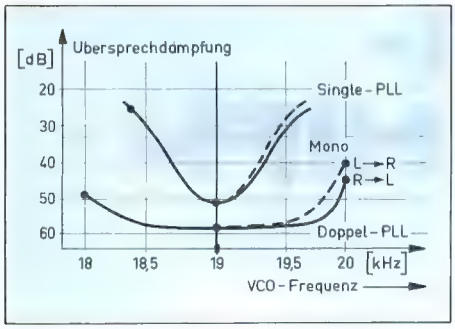


Bild 4: Übersprechdämpfungen in Abhängigkeit von der intern erzeugten Frequenz zum Vergleich mit dem gesendeten 19 kHz Pilotton

◀

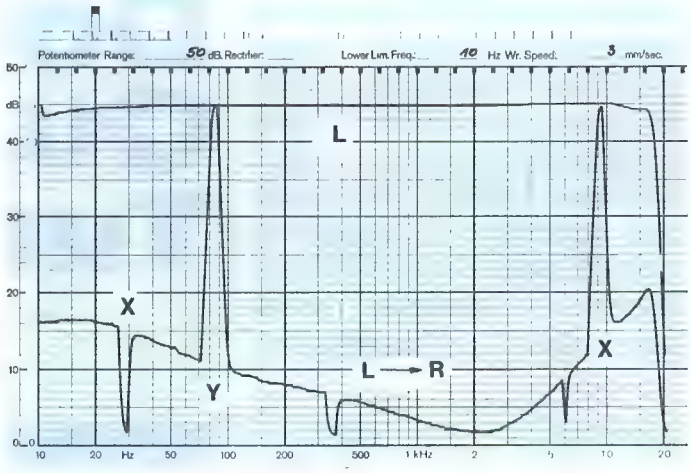


Bild 5: Frequenzgang, Nutzsignal und Übersprechdämpfung
X: Modulation L u. R aus
Y: Modulation im Übersprechkanal ein
(100 MHz; 22,5 kHz Hub; 1 mV/75 Ω)

▶

gigkeit des Übersprechens sind im Pegelstreifen des **Bildes 5** dargestellt. Letzteres erreicht günstigerweise die Maximalwerte gerade in dem Bereich, der für die Stereo-Ortung maßgebend ist.

Die Abstimmung übernimmt eine Suchlaufschaltung, deren 50-kHz-Raster sich manuell per Tastendruck um ± 25 kHz verschieben läßt. Im ebenfalls angebotenen Mittelwellenbereich läßt sich das übliche 9-kHz-Raster bei Bedarf auf 10-kHz-Intervalle umschalten **(Bild 6).** Mit einer weiteren neuartigen Taste „scan level" lassen sich Empfangspegel, die im Suchlauf den gewählten Schwellenwert (30, 40 oder 50 dB) nicht erreichen, unterdrükken. Die auf- oder ablaufend gefundenen Sendestationen lassen sich über 9 Tasten in insgesamt 39 Programmspeicher einprogrammieren. Bei späterem Abruf werden Frequenz und Speicherplatz digital angezeigt. Während des Suchlaufs ist die ZF-Bandbreite reduziert. Im Bereich des Nulldurchganges der S-Kurve **(Bild 7)** läuft der Treppenspannungsgenerator des Synthesizers zunächst über das Stop-Kriterium hinaus und im gleichen Hub wieder zurück. Er fragt also in quasianaloger Abstimmung wechselweise die Lage der Höcker der S-Kurve ab, um sich dann exakt auf den Nulldurchgang abzustimmen. Erst wenn dieser erreicht ist, wird auf die normale Bandbreite zurückgeschaltet und die Marke „quartz lock" leuchtet auf **(Bild 8).** Bei manueller Abstimmung gibt es keine Pegel-Schwelle. Bei der Wiedergabe schwacher Sender kann es dann aber zweckmäßig sein, die verringerte ZF-Bandbreite (Super Narrow) zu wählen. Sie wird durch zwei zusätzliche 4-fach-Keramikschwinger Fi2 und Fi3 erreicht, die in Kette zwischen einer ersten Selektion Fi1 und einem integrierten ZF-Verstärker geschaltet sind **(Bild 9).** Bei normaler ZF-Bandbreite (180 kHz) wird dieser Weg durch den ZF-Selektor gesperrt und ein Bypaß freigegeben. Wirkungsmäßig verbessert der Super-Narrow-Pfad den S/R-Abstand, ohne dabei einen Einfluß auf die obere Grenzfrequenz der NF-Ausgangssignale zu haben.

Wie sich der Klirrfaktor in Abhängigkeit vom Hub bei den verschiedenen Betriebsarten verhält, zeigt **Bild 10.** Die Werte liegen weit unter der HiFi-Grenze nach DIN 45500. Im Stereo-Mode bringt die Bandbreitenumschaltung auf Super Narrow einen etwas günstigeren Wert, gerade umgekehrt ist es bei Mono. Derartige Unterschiede sind jedoch nur unter Laborbedingungen meßbar. Bei ausreichenden Antennenspannungen ist mit der Bandbreiten- bzw. Mono/Stereo-Umschaltung weder in der einen noch anderen Betriebsart ein unterschiedlicher Verzerrungseindruck hörbar [1]. Auffallend ist jedoch der Rückgang von Störgeräuschen, besonders in Bereichen mit hoher Senderdichte.

Für den eigentlichen, vom Ausgang A (Bild 3) getakteten Kanal-Umschalter wurde ein balancierter, besonders linearer und direktgekoppelter integrierter Differential-Schaltkreis entwickelt, der jetzt anstelle konventioneller Schalter-Bausteine von Technics eingebaut wird. Ziel dieser Entwicklung war, Übersprechen und Nichtlinearitäten in einem über die Hörgrenzen hinaus verbreiterten Frequenzbereich so gering wie möglich zu halten.

Neben der üblichen automatischen oder manuellen Mono/Stereo-Umschaltung bietet der ST-G6T auch eine sogenannte „Signal-Fidelity"-Anzeige (Bild 8), die aufleuchtet, wenn der für eine gute Wiedergabe als notwendig angesehene Eingangspegel von 34 dB (50 µV/60–70 Ω)

Bild 6: Bisher ungewöhnliche Einstelldaten an einem HiFi-Tuner

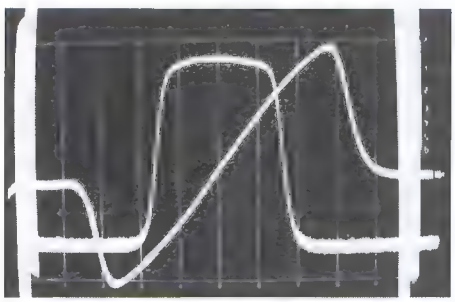


Bild 7: Demodulator-Kennlinie und ZF-Durchlaßkurve (Normal)

Bild 8: Anzeige der vollzogenen optimalen Abstimmung (quartz lock), der gewählten ZF-Bandbreite (normal), des Eingangspegels (dB) und die LED-Quittungen (Stereo/Signal-Fidelity) im Stationsmonitor

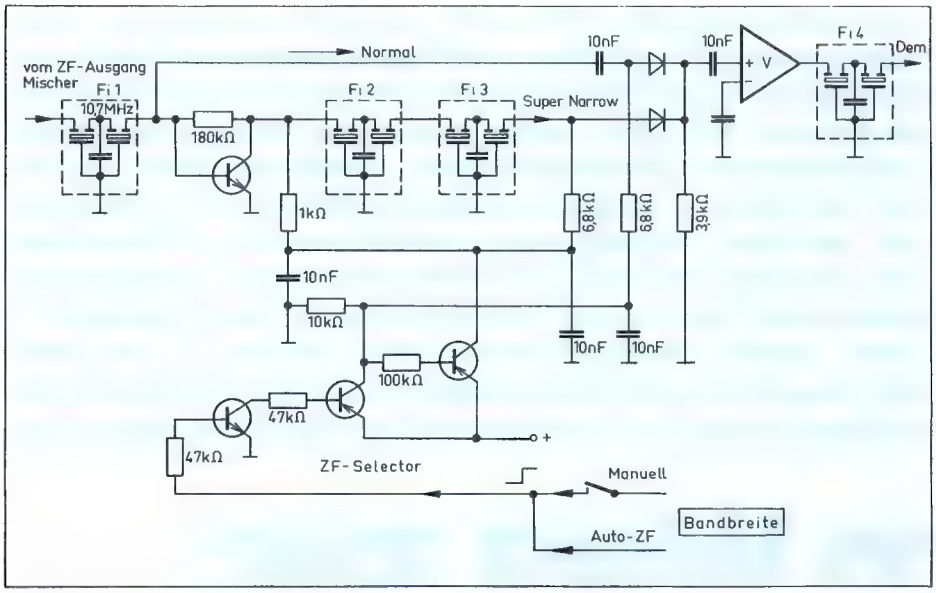


Bild 9: Elektronische ZF-Filter-Umschaltung Normal/Super Narrow

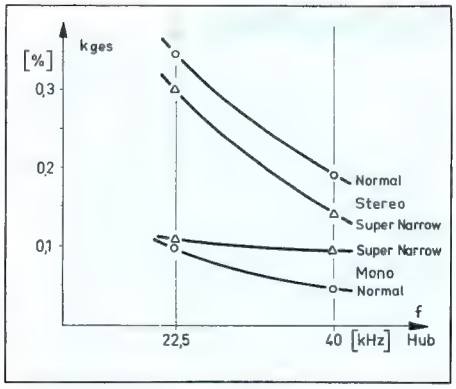


Bild 10: Klirrfaktoren in Abhängigkeit vom Hub bei normaler und begrenzter ZF-Bandbreite

erreicht ist. Daher läßt sich zur Kontrolle der anstehenden Antennenpegel die digitale Frequenzanzeige auf die Anzeige des Eingangspegels umschalten. Sie wird bei UKW in Sprüngen von 2 dB bis 54 dB (0,5 mV) – bezogen auf 1 µV an 60/75 Ω – angezeigt. Dieser Pegelmesser ist zwar kein Präzisionsinstrument, doch läßt er sich besser zur Bewertung der Empfangsverhältnisse und der Antennenanlage benutzen, als die üblichen beziehungslosen LED-Zeilen.

Stiefkind Mittelwelle

Es ist kein Geheimnis, daß der AM-Empfänger auch in relativ teuren HiFi-Tunern bislang kaum oder nur wenig von Verbesserungsbestrebungen berührt wurde. Die für den Tagesempfang über eingebaute Behelfsantennen hochgetriebene Empfindlichkeit machte infolge mangelhafter Selektion den Fernempfang in den Abend- und Nachtstunden praktisch unmöglich. Dabei wurden bei der ARD die AM-Sender den gestiegenen Qualitätsanforderungen der Hörer angepaßt [3]. Durch sehr wirkungsvolle Bandbreitenbegrenzung (± 4,5 kHz) werden z.B. die nichtlinearen Verzerrungen bei der Modulationsfrequenz 1 kHz (m = 80%) nun immerhin auf 1,5% begrenzt. Es ist keine Frage, daß mit der quarzstabilisierten Synthesizer-Abstimmung und dem exakten Halten der Sendefrequenz durch die PLL-Schleife auch im Empfänger eine Steigerung der AM-Wiedergabequalität verbunden ist. Entscheidend hinsichtlich der Klangqualität ist aber nach wie vor die Wahl einer günstigen ZF-Bandbreite. Hier gibt es bekanntlich den Kompromiß zwischen einem etwas breiteren Durchlaßbereich (breiteres NF-Spektrum) und dem schmalen Bereich, der die Seitenband- und Interferenzstörungen reduzieren kann. Besonders im ersten Fall ist es wichtig, daß symmetrische und steile Flanken (hohe Güte) erreicht werden. Sie wurden im ST-G6T durch eine Bandfilter-Kombination aus LC-Kreisen und 4fach-Keramikschwingern realisiert und erbrachten eine 9 kHz-Trennschärfe von 55 dB, sowie eine Spiegelfrequenzdämpfung von 40 dB. So läßt sich auch der MW-Bereich mit seiner relativ hohen Eingangsempfindlichkeit von 20 µV (S/R = 20 dB) durchaus praktisch nutzen.

Hans-Joachim Haase

Literatur

[1] Haase, H. J.: Die Fähigkeit, nichtlineare Verzerrungen bei der elektroakustischen Übertragung von Musik zu hören; Electronic Sound 1984, Heft 1, S. 36–39

[2] Haase, H. J.: Hochselektive AM-Empfangsschaltung; Funkschau 1976, Heft 16, S. 660–663

[3] Netzband, R, Süverkrübbe, R.: Die Auswirkungen systemgerechter Bandbreitenbegrenzung bei Sendung und Empfang von AM-Tonrundfunk; RTM 1968, Heft 3, S. 119–128.

Videokonferenz Deutschland – USA erfolgreich getestet

Vom Videokonferenzraum des Fernmeldetechnischen Zentralamtes in Darmstadt wurde jetzt erstmalig eine Videokonferenz in die USA durchgeführt. Gegenstelle in Nordamerika war der Konferenzraum des Washingtoner Hilton Hotels **(Bild 1).**

In Zusammenarbeit mit der amerikanischen Fernmeldebetriebsgesellschaft AT & T sowie der British Telecom International wurde das digitale Videokonferenzsignal mit einer Bandbreite von 1,544 Megabit pro Sekunde über ein Seekabel zwischen den USA und Großbritannien, von dort über den europäischen Fernmeldesatelliten ECS 2 nach Köln und von Köln nach Darmstadt über das deutsche Videokonferenznetz geschaltet.

Damit ist der Weg zur geplanten Aufnahme eines internationalen Videokonferenzdienstes zwischen der Bundesrepublik Deutschland und der USA geebnet.

Bild 1: Videokonferenz einer deutsch-amerikanischen Expertengruppe aus dem Hochschulbildungsbereich (FTZ-Pressebild)

Prof. Paul Sieber[1)]

Der technologische Fortschritt auf dem Gebiet der VLSI-Schaltungen für Speicher- und Prozessoranwendungen hat die kleinsten Geometrien in den Bereich von 1 µm und darunter gerückt. Ein Ende dieser Strukturverkleinerung ist noch nicht absehbar, denn physikalisch wirklich am Ende ist man erst bei 0,02 µm. Wegen wachsender technischer Probleme und der stark ansteigenden Investitionen für Entwicklung und Fertigung hat sich die Entwicklung zwar verlangsamt, jedoch sind, wie dieser Beitrag zeigt, für die nächsten 10 Jahre weitere Strukturverkleinerungen bis ca. 0,3 µm möglich. Das waren die Kernaussagen eines Vortrages, den der Verfasser am 20. 9. 85 vor einem Kreis von Fachleuten hielt.

Auf dem Weg zur Submikron-Technologie

Welche Konsequenzen sich aus den Strukturverkleinerungen ergeben, zeigt das **Bild 1** sehr anschaulich. Nicht nur die Packungsdichte kann um den Faktor 150 erhöht werden, sondern auch die Verarbeitungsgeschwindigkeit.

Das **Bild 2** zeigt die aus bisher bekannten technologischen Spitzenleistungen gewonnenen Grenzkurven aus Geschwindigkeit und Komplexität für die GaAs-, Si-Bipolar- und Si-MOS-Technologie. Man sieht daraus, daß in der aufgeführten Reihenfolge jeweils etwa eine Zehnerpotenz Überlegenheit bezüglich der Geschwindigkeit mit etwa dem gleichen Nachteil an Komplexität gepaart ist. Dabei sind jedoch die Si-Bipolar und MOS-Technologien ideal zur Systemintegration geeignet, denn mit der UHF-Bipolar- und der BICMOS-Technologie sind sowohl analoge als auch digitale Funktionen auf einem Chip möglich. Die UHF-Bipolar-Technologie weist spezifische Vorteile in der Geschwindigkeit auf, die BICMOS-Technologie erlaubt eine höhere Komplexität des Digitalteils.

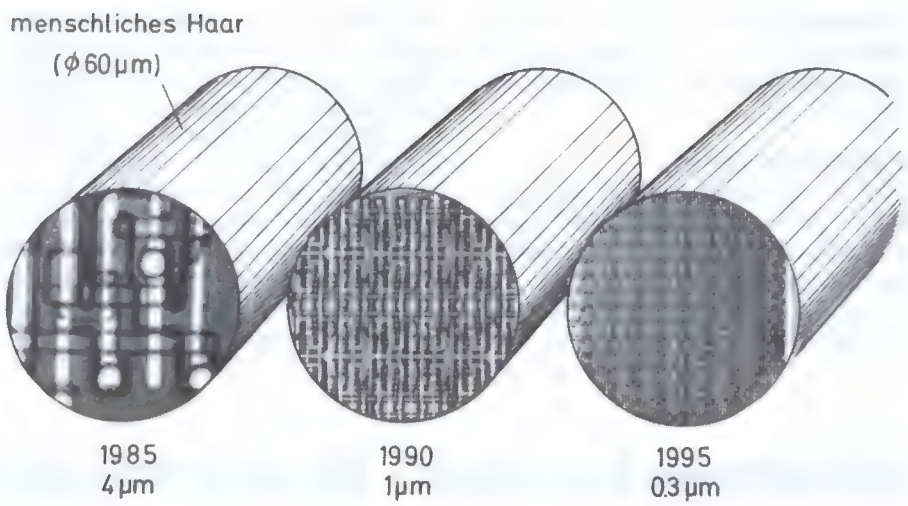


Bild 1: Mögliche Strukturverkleinerung im Vergleich zum Querschnitt eines Menschenhaares

Die Geometrien der UHF-Bipolar- und der BICMOS-Technologie werden sich im Laufe der nächsten Jahre in den Submikronbereich verlagern, wie dies in **Bild 3** gezeigt wird. Die ausgezogene Linie zeigt den Verlauf in der Entwicklung, die gestrichelte Linie stellt die Strukturreduzierung in der Massenproduktion dar. Man sieht ferner den erforderlichen Übergang von der Ganzscheibenbelichtung auf die Teilfeldbelichtung mit dem Waferstepper[2)] bei Strukturen unterhalb 1,5 Mikron und die Anwendung von Mehrschicht-Fotolacken anstelle einer einzigen Fotolackschicht

[1)] Prof. Paul Sieber ist Leiter der Abteilung Entwicklung MOS-Schaltungen bei Telefunken electronic, Heilbronn.

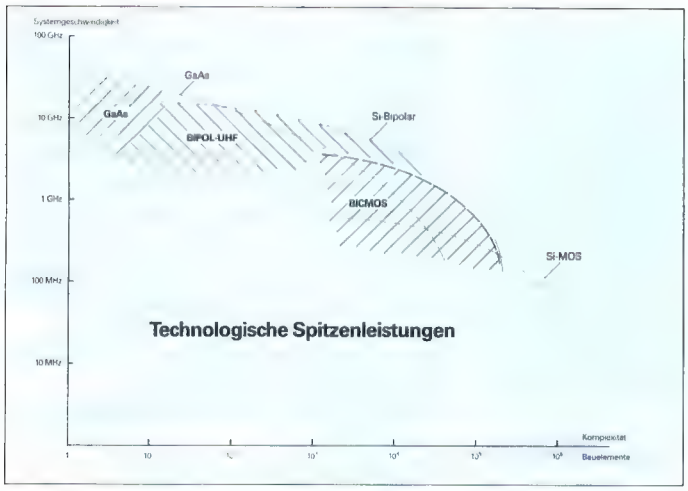


Bild 2: Systemgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Bauelementedichte bei verschiedenen Halbleitertechnologien

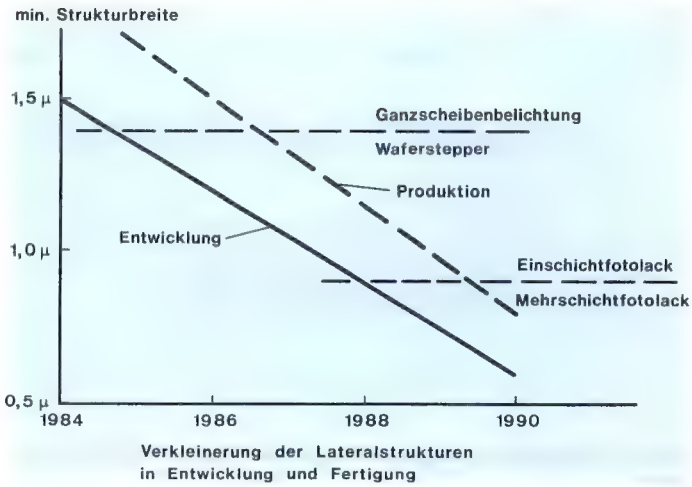


Bild 3: Zu erwartende Verkleinerung der Strukturbreiten in Entwicklung und Fertigung

unterhalb einem Mikrometer. Mit der Verkleinerung der Lateralgeometrien ist, um gute Bauelementeeigenschaften zu erzielen, eine Reduzierung der Eindringtiefen und der Schichtdicken verbunden. So gehört zu einer Emitterbreite von 1,5 µm eine Basiseindringtiefe von 0,3 µm, während diese bei einer Emitterbreite von 1 µm bereits auf ca. 0,1 µm reduziert werden muß. Das **Bild 4** zeigt den Einfluß der Strukturverkleinerung auf die Transitfrequenz eines UHF-Bipolartransistors. Bei gleichzeitig reduzierter Eindringtiefe von Basis und Emitter steigt die Transitfrequenz von heute 7 GHz bei 1,5 µm Emitterbreite auf ca. 30 GHz bei nur noch 0,5 µm Emitterbreite im Jahre 1990 an. Damit hat man die Grenze für Silizium-Bauelemente erreicht. In die Bereiche noch höherer Frequenzen kann man allerdings mit GaAs vorstoßen. Neben der Zunahme der Transitfrequenz werden selbstverständlich auch andere Bauelementeparameter günstiger beeinflußt, so daß die Strukturverkleinerung neben einer stark erhöhten Packungsdichte vor allem bessere Bauelementeeigenschaften, die systemseitig genutzt werden können, zur Folge hat. Dieser positive Einfluß der Strukturverkleinerung und der Weg dahin setzt auch ganz neue Halbleiter-Strukturen voraus.

Den heutigen Stand der UHF-Bipolar-Technologie, die sich kurz vor der Überführung in die Serienfertigung befindet, hat folgende Eigenschaften:

- Minimalgeometrie 1,5 µm
- Oxidisolation
- Zweiebenenverdrahtung
- Transitfrequenz $f_T > 6$ GHz
- Betriebsfrequenz $\leqq 2{,}5$ GHz
- Zeit-Leistungsprodukt $\leqq 0{,}2$ pJ
- Packungsdichte > 300 Bauelemente/mm^2

Mit einer minimalen Breite der Emitterstreifen von 1,5 µm, mit Oxidisolation und 2-Ebenen-Metallisierung bringen NPN-Transistoren eine Transitfrequenz von über 6 GHz. Ein in ECL-Schaltungstechnik aufgebauter Vorteiler für einen Kabeltuner arbeitet in dieser Technologie mit einer Eingangsfrequenz bis 2,5 GHz. Durch Anwendung einer speziellen Schaltungstechnik wurde mit einer noch nicht veröffentlichten Teilerschaltung eine maximale Eingangsfrequenz von 5 GHz erreicht. Für gemischte Analog- und Digitalfunktionen auf einem Chip ist eine Packungsdichte von ca. 300 und für rein digitale Funktionen von ≥ 500 Bauelementen pro Chip erreichbar. Das **Bild 5** zeigt einen Querschnitt durch einen Transistor und einen Widerstand ohne Zwischenisolation und ohne 2. Verdrahtungsebene. Für die guten Hochfrequenzeigenschaften sind hier neben den kleinen Strukturabmessungen vor allem drei technologische Maßnahmen bestimmend. Die Oxidisolation eliminiert die sonst bei der Separationsdiffusion vorhandenen PN-Kapazitäten. Die aus dem Poly-Si erzeugte Leitbasis und der niederohmige Anschluß an die aktive Basis verkleinert die davor liegende RC-Zeitkonstanten beträchtlich. Der auf dem Isolationsoxid liegende Poly-Si-Widerstand hat nur eine minimale, spannungsunabhängige parasitäre Kapazität.

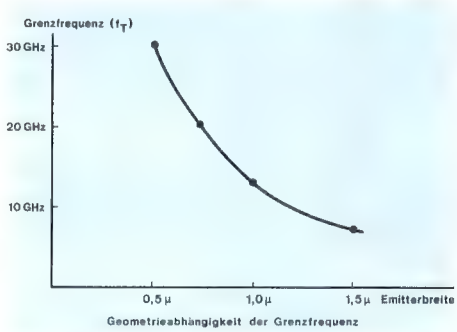


Bild 4: Abhängigkeit der Grenzfrequenz von der Emitterbreite in Halbleiterstrukturen

Die Ziele der Submikron-UHF-Bipolar-Technologie sind folgende: Die lateralen Abmessungen werden auf ca. 0,7 µm verkleinert, wobei die genaue Grenze durch die Möglichkeiten der lichtoptischen Strukturübertragung bestimmt wird. Die Eindringtiefen müssen entsprechend auf ca. 0,05 µm reduziert werden. Die Dicke der Epitaxieschicht beträgt dann nur noch etwa 0,5 µm. Um geringste Kapazitäten und größte Packungsdichte zu erreichen wird die LOCOS-Oxidisolation durch die Oxid-Grabenisolation, genannt Trench-Isolation, ersetzt. Einen wesentlichen Beitrag liefern hierzu auch selbstjustierende Transistoren und Kontakte. Basis und Emitter und deren Anschlüsse werden in Poly-Si eingebettet. Die Verdrahtungsfläche und die RC-Zeitkonstanten der Verdrahtung werden durch 3 bis 4 Metallisierungsebenen weiter verkleinert. Das **Bild 6** zeigt einen Querschnitt durch einen

[2] Beim Waferstepper werden die einzelnen Schaltkreise auf einem Wafer nacheinander mit der gleichen Maske belichtet und nicht alle Schaltkreise mit verschiedenen Masken gleichzeitig.

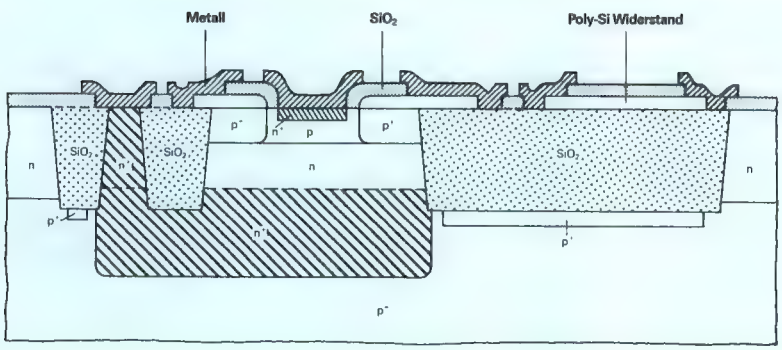


Bild 5: Zellenaufbau bei integrierten Schaltungen in UHF-Bipolartechnologie mit Oxidisolation

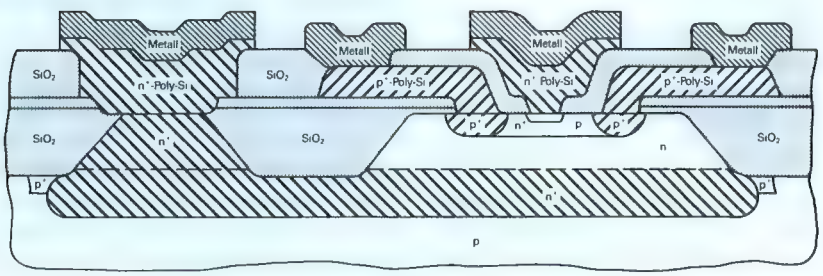


Bild 6: UHF-Bipolartechnologie mit Poly-Silizium zur Selbstjustierung

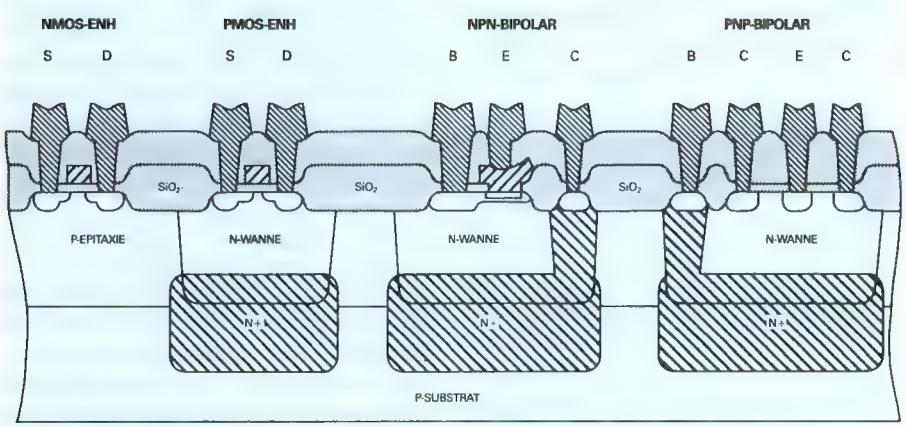


Bild 7: Die BICMOS-Technologie vereint Bipolar- und CMOS-Technik auf einem Chip

Transistor mit Selbstjustierung. Trench-Isolation und die Mehrebenenverdrahtung sind hier noch nicht enthalten. Man sieht, daß Kollektor-, Basis- und Emitter in Poly-Si ausgeführt sind. Die Selbstjustierung ergibt sich durch die Ausdiffusion der entsprechenden Schichten aus dem Poly-Si. Der Emitter und der Kollektor entstehen durch Ausdiffusion aus dem n+ dotierten Poly-Silizium, die Leitbasis wird aus dem p+ dotierten Poly-Si erzeugt, das als niederohmiger Basis-Anschluß dient.

Die mit der beschriebenen Technologie erzielbaren Eigenschaften sind:

- Analoge und digitale Funktionen auf einem Chip
- Transitfrequenz 30–40 GHz
- Gatterverzögerungszeit < 50 psec
- Geschwindigkeitsleistungsprodukt < 50 fJ
- Betriebsfrequenz 10–20 GHz
- Packungsdichte $\geqq 600$ Bauelemente/mm^2
- Komplexität $> 10^4$ Bauelemente/Chip

Auch die Submikron-Version der UHF-Bipolar-Technologie wird wie ihre Vorgänger analoge und digitale Funktionen auf einem Chip ermöglichen. Die angestrebte Transitfrequenz soll bei 30 bis 40 GHz liegen, die Gatterverzögerungszeit wird voraussichtlich 50 ps unterschreiten. Bei einer Verlustleistung von weniger als 1 mW pro Gatter ergibt dies ein Geschwindigkeits-Leistungsprodukt unter 50 fJ. Daraus resultieren eine Betriebsfrequenz von 10 bis 20 GHz und mehr als 10^4 Bauelemente auf einem Chip bei einer Pakkungsdichte von über 600 Bauelementen pro mm^2. Potentielle Anwendungsgebiete für diese Technologie sind u.a.

- Breitbandverstärker mit >10 GHz Bandbreite
- Frequenzteiler für >12 GHz
- Mischer bis 5 GHz
- Bausteine für die Telekommunikation
- Höchstfrequenz-Umsetzer
- Baugruppen für die digitale Signalverarbeitung
- Komponenten- und Funktionsblock-Arrays für Anwendungen bis 5 GHz

Für Anwendungen zur Signalübertragung beim Satellitenempfang sind Breitbandverstärker mit mehr als ≥ 10 GHz Bandbreite und Frequenzteiler mit über 12 GHz Eingangsfrequenz vorstellbar. Mischerfunktionen lassen sich sicher bis 5 GHz realisieren. Vielfältige Anwendungsmöglichkeiten bietet das Telekommunikationsgebiet mit Beispielen wie „Cellular Radio“ oder Breitband-ISDN. Höchstge-

schwindigkeits- A/D- und D/A-Umsetzer sowie Komponenten, wie superschnelle Multiplizierer, erlauben die digitale Signalverarbeitung bei sehr hohen Frequenzen. Ferner bieten sich für kommerzielle Anwendungen bei kleinen Stückzahlen Komponenten- und Funktionsblock-Arrays an, deren Verarbeitungsgeschwindigkeit bis 5 GHz reichen kann.

Ein weiterer Entwicklungsschritt stellt die sogenannte Bipolar-CMOS-Kombinationstechnologie (BICMOS) dar, die von TELEFUNKEN electronic entwickelt wurde. Durch die Kombination hochwertiger Bipolar-Bauelemente mit hochkomplexer CMOS-Technik, gestattet sie fast beliebige Funktionen auf einem Chip zu kombinieren. Aus diesem Grund bietet sie sich auch zur Strukturverkleinerung an. Außerdem weitet sich mit zunehmender Betriebsfrequenz und Packungsdichte ihr Anwendungsbereich aus. Die BICMOS-Technologie wird in zwei Stufen in Richtung Submikron-Strukturen entwickelt. Die erste Stufe befindet sich derzeit im Entwicklungsstadium und wird nach Abschluß der Arbeiten 1986 den folgenden Stand aufweisen:

- Minimalgeometrie 2 µ
- Selbstisolierend (CDI)
- 2 Lagen Poly-Si
- Transitfrequenz > 1 GHz (NPN)
- Gatterverzögerungszeit > 2 ns (CMOS)
- Packungsdichte $\sim 3 \cdot 10^3$ Transistoren/mm^2 (CMOS)

Die Minimalgeometrien der BICMOS-1-Technologie betragen 2 Mikron und sind noch ohne Waferstepper produzierbar. Die Bipolar-Komponenten sind selbstisolierend ausgeführt. Durch 2 Lagen Poly-Si sind hochwertige Kondensatoren realisierbar und für den CMOS-Teil steht eine zusätzliche Verdrahtungsebene zur Verfügung. Die bisher realisierten NPN-Transistoren hatten eine Transitfrequenz zwischen 1 GHz und 1,5 GHz. Die CMOS-Seite wird zur Zeit optimiert und wird für Fan-out 1 eine Gatterverzögerungszeit unter 2 ns aufweisen. Diese kann durch den Einsatz einer bipolaren Ausgangsstufe in den Gattern noch wesentlich reduziert werden. Als Packungsdichte kann für reine CMOS-Logik mit Minimalgeometrie mit etwa 3000 Transistoren pro mm^2 gerechnet werden.

Das Bild 7 zeigt in einem Querschnitt je einen P- und N-Kanal-MOS-Transistor sowie je einen NPN- und PNP-Bipolar-Transistor. Die BICOMS-Technologie ist aus CMOS-Sicht eine N-Wannen-Technologie auf P-Grundmaterial mit einer P-Epitaxieschicht. Die N-Wanne dient als Umgebung für die P-Kanal-MOS-Transistoren, gleichzeitig aber als Kollektorzone für den NPN-Bipolar- und als Basis für den lateralen PNP-Bipolar-Transistor. Für gute Bipolareigenschaften sorgt eine hochdotierte „Buried Layer" mit niederohmigem Kollektoranschluß. Die „Buried Layer" Zone wird jedoch auch auf der MOS-Seite zur Reduzierung des Latch-Up genutzt. Wegen der kurzen Kanallänge weisen die MOS-Transistoren zweistufige Source- und Drainzonen auf. Der NPN-Bipolar-Transistor hat – wie aus der UHF-Bipolar-Technologie bereits bekannt – eine Leitbasis und einen aus dem Poly-Si ausdiffundierten Emitter. Alle dotierten Zonen sind mit Ionenimplantation erzeugt, die Definition der aktiven Bereiche und die Feldisolation erfolgt für BICMOS 1 mit der LOCOS-Technik.

Die Weiterentwicklung der BICMOS-Technologie in Richtung Submikron-Strukturen hat folgende Ziele:

- Lateralgeometrien ≦ 1 µm
- Epitaxieschichtdicke ca. 1,5 µm
- Oxid-Grabenisolation (Trench)
- Bipolartransistoren mit „Buried Layer" und Poly-Si-Emitter
- 2 Ebenenmetallisierung

BICMOS 2 bleibt wie BICMOS 1 eine Technologie zur Kombination hochwertiger Analog- mit komplexer Digitaltechnik auf einem Chip. Die Minimalgeometrien werden jedoch bei einem µm oder leicht darunter liegen und die Schichtdicken werden entsprechend angepaßt. So wird die Dicke der Epitaxieschicht von 4 bis 5 µm auf ca. 1,5 µm reduziert. Die LOCOS-Isolation wird wie bei der UHF-Technologie durch die Trench-Isolation ersetzt. Die Bipolartransistoren bleiben gegenüber der heutigen Ausführung fast unverändert, jedoch werden über Geometrie und Dotierungsprofil bessere HF-Eigenschaften angestrebt. Zur weiteren Erhöhung der Packungsdichte und zur Reduzierung des Einflusses der Verdrahtung auf die Systemeigenschaften ist mindestens noch eine weitere metallische Verdrahtungsebene vorgesehen und das Poly-Si wird durch ein Polizid ersetzt.

Auf der Bipolarseite wird sich die Transitfrequenz deutlich über 2 GHz erhöhen und in Verbindung mit einer hohen Stromverstärkung wird eine Betriebsfrequenz bis zu 1 GHz für analoge Stufen möglich. Die Durchbruchspannungen des Bipolartransistors werden trotzdem eine Betriebsspannung von mindestens 5 V erlauben. Durch Kanallängen von ca. 1 µm auf der CMOS-Seite sind Gatterverzögerungszeiten unter 1 ns erreichbar, die Betriebsspannung wird jedoch im Bereich zwischen 1,2 V und ca. 3 V liegen. Diese Betriebsspannung läßt sich durch einen integrierten Spannungsregler auf der Bipolarseite auf dem Chip erzeugen. Die Packungsdichte steigt durch die reduzierte Strukturmasse auf ca. 10 000 Transistoren pro mm^2 für dichtgepackte CMOS-Logik an. Wegen der Prozeßkomplexität mit 16 Maskenschritten ist die Komplexität einer reinen MOS-Schaltung nicht erreichbar, jedoch sind sicher mehr als 10^5 Transistoren auf einem Chip möglich. Anwendung werden diese Bauelemente in folgenden Bereichen finden:

- Hochwertige, komplexe Analog-/Digitalsysteme
- Bausteine für Schmal- und Breitband-ISDN
- Bausteine für „Cordless" Telefone und „Cellular Radio"
- 1-Chip Telefon
- A/D- und D/A-Umsetzer mit Peripherie
- 1-Chip Lösungen für die digitale Signalverarbeitung
- Komplexe Analog-/Digital-Arrays und Standardzellen für hohe Betriebsfrequenz

Allen gemeinsam ist die Kombination von Analog- und Digitalfunktionen. Die Analogfunktionen umfassen das gesamte Spektrum von geregelten Strom- und Spannungsquellen über Operations- und NV-Verstärker bis zu HF-Verstärkern, Mischern und Demodulatoren. Es können jedoch mit Hilfe der CMOS-Technik auch zeitdiskrete Schaltungen in Form von Schalter-Kondensator-Anordnungen realisiert werden. Auf der Digitalseite sind neben den Elementarfunktionen alle bekannten höheren Funktionen wie RAM's, ROM's, PLA's u.a. in statischer und in platzsparender dynamischer Ausführung möglich. Sowohl auf der Analog- als auch auf der Digitalseite kommen Bipolar- und MOS-Komponenten zur Anwendung. Als Auswahlkriterium ist nur die für die gewünschte Funktion günstigste Eigenschaft der Bauelemente maßgebend. Als Beispiel hierfür seien CMOS-Operationsverstärker mit bipolarer Eingangsstufe erwähnt. Sie haben niedrige Offset-Spannung und geringes Rauschen. Das CMOS-Gatter mit bipolarer Ausgangsstufe, das bei kapazitiver Belastung um den Faktor 2 bis 4 schneller ist als das reine

CMOS-Gatter. Diese Vorteile werden für Bausteine zu ISDN-Anwendungen ebenso verwendet wie für Bausteine für „Cordless Telefone“ und „Cellular Radio“. Das 1-Chip-Telefon benötigt für Mikrofon- und Hörverstärker rauscharme regelbare NF-Verstärker, gleichzeitig jedoch Selektionsmittel für DTMF-Wahl und Tonruf sowie leistungsarme Logik für die Wählschaltung mit Rufnummernspeicher. In A/D- und D/A-Umsetzern bringt die Bipolarseite die erforderliche Präzision und die notwendigen Referenzspannungen, die CMOS-Logik ermöglicht Steuerung, Auswertung und eventuelle Korrektur auf kleinster Fläche. Durch die Möglichkeit hochwertige Umsetzer als auch komplexer digitaler Signalverarbeitung auf einem Chip lassen sich interessante Signalprozessorkonzepte vorstellen. Schließlich bietet sich die BICMOS-Technologie ideal zur Realisierung von Semi-Custom-Schaltungen für gemischt analoge und digitale Systeme an, wo die Stückzahlen niedrig, die Systemanforderungen jedoch sehr hoch sind. Die aufgezeigten Wege zur Weiterentwicklung dieser Technologien in Richtung Submikron-Geometrien gewährleisten, daß dieser Weg auch zukunftssicher ist.

Im Herbst wird es Nacht

Ob die geplanten „direkten“ Fernseh- und Hörfunksatelliten ihre Programme ununterbrochen ausstrahlen können, hängt weitgehend vom guten Zustand ihrer Bord-Akkumulatoren ab. Zwar werden sie die Erde auf 35 782 km hohen Synchronbahnen über dem Äquator umlaufen, auf denen sie für irdische Beobachter unverrückbar im Himmel stehen. Aber ihre Solarzellenpaddel können im Frühjahr und Herbst nur mit Unterbrechungen Strom liefern. Dann muß der Bord-Akkumulator einspringen, um die Bordelektronik des Satelliten und nicht zuletzt seine Sender mit elektrischer Leistung zu versorgen.

Die Ursache dafür hängt mit der Entstehung der Jahreszeiten zusammen. Die Erdachse ist um 23,5 Grad gegen die Ebene ihrer Bahn um die Sonne geneigt. Zu Sommeranfang steht die Sonne deshalb senkrecht über dem nördlichen Wendekreis und geht für die Gebiete innerhalb des nördlichen Polarkreises nicht unter. Am Nordpol bewegt sie sich, in 23,5 Grad Höhe über dem Horizont, rund um die Windrose. Der Satellit, dessen Bahn in knapp drei Erddurchmessern Abstand über dem Äquator verläuft, befindet sich dann „oberhalb“ bzw. „nördlich“ der Erdbahn und erhält ununterbrochen Sonnenlicht. Genau umgekehrt aber ähnlich sind die Verhältnisse am Winteranfang. Die Sonne steht dann senkrecht über dem südlichen Wendekreis und geht im südlichen Polarkreis nicht unter. Dann befindet der Satellit sich „südlich“ der Erdbahn-Ebene und empfängt ebenfalls pausenlos Sonnenstrahlung. Dagegen sind Frühjahrs- und Herbstbeginn dadurch gekennzeichnet, daß die Sonne genau wie der Satellit senkrecht über dem Äquator steht. Damit durchquert er bei jedem Erdumlauf (d.h. täglich) den Erdschatten: Steht die Erde zwischen Sonne und Satellit, herrscht für ihn Nacht. Die Periode, in der es für den Satelliten einmal täglich Nacht wird, beginnt 20 Tage vor Frühjahrs- bzw. Herbstanfang und endet 20 Tage nach ihm. Am längsten ist die Nacht genau am Frühjahrs- oder Herbstbeginn. Dann dauert sie 72 min.

Dieser Umstand spielt keine praktische Rolle, solange der Satellit neu ist. Im Laufe seines Betriebs im Weltraum „altern“ aber sowohl die Elektronik als auch die Akkumulatorbatterie unter dem Einfluß der sehr energiereichen, durchdringenden kosmischen Strahlung. Oft fallen die Batterien nach einigen Jahren aus. Dann arbeitet der Satellit nur noch, wenn er von der Sonne beschienen wird.

Beispiele dafür sind die deutsch-französischen Satelliten Symphonie 1 und 2, die im Dezember 1974 und August 1975 gestartet wurden. Beide waren für fünf Jahre Lebensdauer ausgelegt. Symphonie 1 mußte trotzdem erst nach acht, Symphonie 2 sogar nach neun Jahren abgeschaltet werden. Sie wurden auf eine höhere Bahn geschoben, um ihren Platz in der Synchronbahn freizumachen. In beiden Fällen waren aber die Bordakkumulatoren am Ende der vorgesehenen Lebensdauer ausgefallen.

Danach erforderte der Betrieb im Frühjahr und im Herbst mehr Arbeit in den Boden-Kontrollzentren. Die Stabilisierung beider Satelliten wurde mit Hilfe eines Drallrades gewährleistet, das das Heidelberger Unternehmen Teldix entwickelt hatte. Es läßt sich mit einem Kreiselkompaß vergleichen: Weil deren Achse ihre Richtung im Raum beibehält, kann sie zur Feststellung dienen, ob sich die Lage des Satelliten im Raum verändert.

Nach dem Ausfall der Bordakkumulatoren wurden auch die Drallräder bei Durchgängen durch den Erdschatten nicht mehr mit Energie versorgt. Laut Angaben von W. Limpert, Teldix, kamen sie deshalb nach etwa 20 min Auslaufzeit zum Stillstand. Damit konnte der Satellit unkontrollierbar ins Torkeln geraten. Das bedeutet, daß die Richtantennen auswanderten, so daß ihre Funkkeulen nach dem Wiedereintritt ins Sonnenlicht nicht mehr das Zielgebiet trafen. Zwar liefen die Drallräder wieder an, sobald sie erneut mit Strom versorgt wurden. Die Kontrollzentren mußten die Satelliten aber nach jeder „Nacht“ neu ausrichten.

Walter Baier

Laser zum Drucken

Schreibmaschinengeklapper oder Säge-Geräusche von Matrixdruckern sind im Büroalltag vermeidbar. Tintenstrahldrukker, die die Buchstaben auf dem Papier durch Aufsprühen feinster Tröpfchen entstehen lassen, haben bereits einen hohen Reifegrad erreicht. Sie kommen dem lautlosen Arbeiten sehr nahe. Mittlerweile rücken aber auch kompakte Laserdrucker in die Reichweite kleinerer Büros. Ihr Vorzug ist neben der geräuschlosen Funktion die hohe Druckgeschwindigkeit: Acht bis zehn Schreibmaschinenseiten in der Minute dürfen heute als normal gelten. Inzwischen wird eine ganze Reihe von Laserdruckern im Preisbereich um 10 000 Mark angeboten. Teuere Anbieter müßten dann nachziehen. Z.B. hat Apple den Preis seines Laserwriters um fast 7000 auf ca. 20 000 Mark gesenkt.

Das wahrscheinlich billigste Gerät wird von der japanischen TEC angeboten. Es kostet 5130 Mark und druckt acht Seiten in der Minute. Bisher bietet es freilich nur zwei Schriftarten, während die Mittelklasse die Auswahl zwischen vierzig und mehr Schriftarten gestattet. web

Hinweise auf neue Produkte

Miniatur-Warngerät für Gamma- und Röntgenstrahlung

Ein Münchener Hersteller bietet mit dem „Gamma/X-alert" ein Miniatur-Warngerät für Gamma- und Röntgenstrahlung an, das dank seines geringen Gewichtes von 80 Gramm ständig am Körper getragen werden kann. Es warnt den Träger akustisch und optisch über LEDs vor einer Zunahme der Strahlendosisleistung und bewahrt ihn unter Umständen vor einer Überdosis. Bei einer Dosis in der Größe der natürlichen Hintergrundstrahlung gibt das Gerät einen Signalton pro Stunde ab. Die Warntonfrequenz steigt mit größer werdender Dosisleistung an und geht bei 1 Röntgen pro Stunde in einen ununterbrochenen Ton über.
Durch das österreichische Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen erfolgte eine Prüfung des Gerätes. Die vom Hersteller Mercedes Electronic spezifizierten Funktionen und Meßwerte sind in einem Prüfzeugnis dieses Amtes bestätigt. Angeboten wird er für ca. DM 400,–.

Extrem rauscharme Verstärker für L, S, C und X Band

Mit insgesamt etwa 40 Modellen überstreicht eine neue Verstärkerserie von Focus Electronik den gesamten Frequenzbereich von 1 GHz bis 14,5 GHz. Bei wahlweisen Verstärkungsfaktoren zwischen 23 und 35 dB oder mehr, kann mit einer Verstärkungslinearität von 0,5 dB aufgewartet werden.
Noch überzeugender dürfte das Rauschverhalten sein, welches je nach Typ ein Maximum von nur 1,5–3 dB erreicht. Die maximale Ausgangsleistung erreicht +18 dBm bei 25 °C. Der Betriebs-Temperaturbereich ist zwischen −55 °C und +85 °C angegeben.
Da sie aus deutscher Fertigung stammen, sind Lieferzeiten und Preise attraktiv.

Preiswertes Gesangs-Mikrofon

Das neue Mikrofon D 70 ME von AKG ist ein dynamisches Gesangsmikrofon mit ausgeprägtem Naheffekt und typischer Mittenanhebung.
Neben dem Einsatz als Vokalmikrofon eignet es sich speziell für die Aufnahme von Blasinstrumenten, Percussion, akustischer Gitarre und Zither.
Die moderne Bauweise – kunststoffumspritzter Metallkörper – garantiert Robustheit und Bühnentauglichkeit, der Preis von unter DM 100,– sorgt wahrscheinlich für große Verbreitung. Ein wirksamer Schaumstoffpopschutz ist eingebaut.

Auto-Cd-Spieler mit 1-Strahl-Laser

Mit dem Typ CX-DP3 stellt Panasonic einen marktreifen CD-Spieler vor, der für die rauhen Bedingungen im Fahrzeug konstruiert ist und sich auch durch Erschütterungen, Vibrationen und Staub nicht irritieren läßt. Wesentlichen Anteil hat daran das neue 1-Strahl-Laser-System FF1 mit Feinfokussierung, dessen digitales Accu-Servo-System Spurfehler wesentlich präziser erfaßt als bisher.
Durch digitalen Phasenvergleich zusammen mit Schaltungen für digitale Rauschaustastung und Phasen- bzw. Drop-Out-Begrenzungen entfallen auch Übersprech-Interferenzen. Neu ist ferner ein High-Resolution-Digitalfilter für hohen Fremdspannungsabstand und verbesserten Frequenzgang.
Eine CCF-Linie verbessert die optischen Parameter, und die reibungsfreie Vierdraht-Aufhängung erhöht die Unempfindlichkeit der Abtasteinheit gegen Erschütterungen.
Die Zugriffszeit wird durch einen neuen mikroprozessorgesteuerten Linearmotor entschieden verkürzt.
Um das Eindringen von Staubpartikeln zu erschweren, erhielt die Lade-Automatik eine dicht schließende Blende.

Anti-Streß-Cassette für Autofahrer

„Entspannt Konzentriert Fahren" heißt die neue Formel, mit der der Bad Harzburger Streß-Spezialist Dr. Wolfgang Schömbs allen Autofahrern ein AntiStreß- und Konzentrationstraining als Cassette anbietet.
Autofahren muß nicht Fortsetzung vom Streß sein! Die Zeit im Auto kann man vielmehr zum Entspannen und Genießen nutzen, um Kraft und positive Spannung für das, was hinterher kommt aufzubauen.
Wer alles, was er tut, ganz bewußt tut und ganz bei einer Sache ist, so die jahrhundertalten Erkenntnisse der Zen-Philosophen, auf die sich der Texter und Komponist bezieht, ist entspannt, noch besser: positiv gespannt.
Damit kann das Programm ein echter Beitrag zur Steigerung der Sicherheit auf unseren Straßen werden, weil die Gefahr von Fehlleistungen verringert wird.
In der Tat: Zeit kann man nicht gewinnen, aber sinnvoll nutzen! Bezugsnachweis: „ENTSPANNT KONZENTRIERT FAHREN" – Die Autofahrercassette – DM 28,– + DM 3,50 Versand. Vertrieb: Schömbs Seminare & Verlag, Am Silberborn, D-3388 Bad Harzburg.

Die gute Industrieform (if)

Der Verein „Die gute Industrieform Hannover (if)" hat das Philips Cassetten-Autoradio DC 854 und drei Auto-Lautsprecher der „DDS-Direct-Sound-Serie" ausgezeichnet **(Bild 1).**
Das Prädikat wird von einer jährlich wechselnden Jury, sie setzt sich aus international bedeutenden Technikern und Designern zusammen, vergeben. Sie entscheiden in praxisnaher Diskussion über die Design-Qualität der eingereichten Produkte. Für die Beurteilung zählen nicht allein die Gestaltungs-Qualität, sondern vor allem auch die Gebrauchstauglichkeit der Geräte.

Bild 1: Von „if" ausgezeichnet (Philips-Pressebild)

Kompakt und trotzdem Großbild

Nach ihren äußeren Maßen gehören der Barcelona SP 46 und der Riviera SP 46 von Blaupunkt ganz klar zu den Stereo-Kompakten, knapp oberhalb der Portable-Geräte. Trotzdem signalisiert eine Bildschirmdiagonale von 63 cm die Zugehörigkeit zu den „Großen". Möglich macht das die rechtwinklige Bildkontur mit ihren „echten Ecken" (beim Barcelona zudem noch flach, also mit FST-Bildröhre). Beide Geräte gehören in die Blaupunkt-TronicLine. Barcelona wie Riviera haben folglich das hoch digitalisierte Chassis Digitronic mit seiner ständig computerüberwachten und bei Bedarf automatisch nachgeregelten Farbkraft und zahlreiche weitere Ausstattungsmerkmale der digitalen Generation. Dazu gehört u.a. der Kabeltuner und die Nachrüstbereitschaft für den Direktempfang von Satellitenprogrammen nach der Norm D2-MAC.

Temperaturregler mit stufenlos einstellbarer Hysterese

Die Hysterese, also der Temperaturunterschied zwischen Ein- und Ausschaltpunkt von Thermoschnappschaltern wird durch Stärke und Prägungsmodus der Bimetallscheibe bestimmt. Diese Temperaturdifferenz läßt sich kaum wesentlich unter den Wert von 8 K bringen, wie ihn die ½"-Thermostaten von Limitor (Pforzheim/Zürich) erreichen. Werden Thermoregler mit einer kleineren Schaltdifferenz benötigt und entfällt eine elektronische Lösung infolge zu hoher Kosten, so bietet sich mit den neuen ½"-Thermostaten von Limitor jetzt die Möglichkeit, die Schaltdifferenz „künstlich" herabzusetzen **(Bild 1)**. Sie sind mit 12,5 mm Höhe etwas größer als die Standardreihe. Der Raumgewinn von 4 mm wurde für den Einbau eines Widerstandes genutzt, dessen Anschlüsse von außen zugänglich sind. Wird der Thermoschalter als Regler verwendet, läßt sich der eingebaute Widerstand so schalten, daß er bei arbeitender Heizung den Schalter zusätzlich um einige Grad aufheizt, wodurch der Abschaltpunkt früher erreicht wird (Thermische Rückführung). Diese Temperaturanhebung wirkt also wie eine Verkleinerung der Schaltdifferenz. Durch ein außen angeschlossenes Potentiometer kann die Schaltdifferenz sogar stufenlos eingestellt werden.

Bild 1: Bimetallregler mit thermischer Rückführung und einstellbarer Hysterese
(Limitor-Pressebild)

Reflexions-Lichttaster

ELESTA hat seine Produktpalette an Lichtschranken weiter ergänzt.
Die neue Reflexions-Lichttasterserie OLS 484/485 zeichnet sich durch ein hohes Preis-Leistungs-Verhältnis aus und ist daher für den Maschinen- und Anlagenhersteller eine äußerst interessante Alternative. Auch in sehr kritischen Einsatzfällen erreicht der Sensor ein optimales und zuverlässiges Ergebnis **(Bild 1)**.
Hauptmerkmale in Stichworten:
Tastweite:
0–400 mm (nicht nahblind)
Speisespannung:
10–30 VDC
Schaltfrequenz:
100 Hz

Bild 1: Reflexions-Lichttaster für Testweiten bis 40 cm
(Elesta-Pressebild)

Ausgang:
npn/pnp, 200 mA, kurzschlußfest

Daneben besitzt er hohe Störsicherheit durch Infrarot-Abtastung, ist mit Kabel- oder Steckeranschluß lieferbar, entspricht mit Kabelanschluß der Schutzart IP67 und ist generell „burn-in"-geprüft.

Am Rande notiert

Mobilfunknetz C nun voll in Betrieb

Planmäßig am 1. Mai 1986 nahm das neue Mobilfunknetz C der Deutschen Bundespost den uneingeschränkten öffentlichen Betrieb auf. Jeder Autotelefonteilnehmer kann nun nahezu von jedem Fleck der Bundesrepublik Deutschland aus jeden Teilnehmer auf der Welt genau so schnell und unkompliziert erreichen, wie er es von zuhause oder von seinem Büro gewohnt ist. Auch kann er entweder von einem anderen Fahrzeug oder von zuhause durch Selbstwahl schnell erreicht werden, unabhängig davon ob man weiß, daß er sich gerade in München, Frankfurt oder Flensburg aufhält.
Etwa 300 000 Autotelefone können in Betrieb gehen, bevor man – bei dem verfügbaren Frequenzbereich um 450 MHz – an die Sättigungsgrenze des C-Netzes gelangt. Die Deutsche Bundespost macht den neuen Mobilfunkdienst auch sehr attraktiv. Die bisherige monatliche Grundgebühr von DM 270,– wurde auf DM 120,– gesenkt. Für etwa DM 1,70 kann man eine Minute lang sprechen, unabhängig ob das Gespräch innerhalb einer Großstadt oder zwischen dem Süden und dem Norden Deutschlands geführt wird.

Gemeinsame Entwicklung eines VME-Subsystem-Busses

Als konsequente Erweiterung der 32-Bit-VME-Busarchitektur haben die vier Unternehmen Motorola, Philips, Plessey und Thomson Semiconducteurs die Entwicklung des VME-Subsystem-Bus (VSB) angekündigt.
VSB ist auf das Mikrocomputersystem 68 020 abgestimmt und entstand innerhalb einer Arbeitsgruppe des IEC (International Electronical Commitee), deren Aufgabe es war, die besten Eigenschaften der beiden existierenden Erweiterungsbusse – VMX und MVMX 32 – herauszugreifen und weitere fortschrittliche Eigenschaften einzuflechten. Die vier Firmen arbeiten über das Kommitee von VITA (VMEBUS International Trade Association) eng mit dem IEC zusammen und identifizieren sich mit dessen Zielsetzungen.

Hilfe beim Antennenbau durch RGA

Als Entscheidungsgrundlage und Orientierungshilfe für den Rundfunk- und Fernseh-Fachhandel und das Fach-Handwerk, für Antennenbetreiber, Hauseigentümer und Rundfunkteilnehmer gibt es seit 1957 die „**R**ichtlinien für Planung, Aufbau, Übergabe, Wartung und Betrieb von **G**emeinschafts-Antennen-**A**nlagen", kurz „RGA", die jetzt in überarbeiteter Fassung vorliegen.

Die vorliegende 6. Fassung 1986 stellt nicht nur den derzeitigen Stand der Technik dar, sondern berücksichtigt bereits die Nutzung technischer Neuerungen der nächsten Jahre. Auch wurde das Richtlinienwerk um den Themenkreis „private Breitbandanlagen" erweitert.

Herausgegeben werden die RGA vom „Arbeitskreis Rundfunkempfangsantennen", dem Ministerien, die Rundfunkanstalten (ARD und ZDF) sowie Spitzen- und Fachverbände der Wohnungswirtschaft, der Industrie, des Handwerks und des Handels angehören.

Das gemeinsame Anliegen dieser interdisziplinären Gruppe, in der auch die Antennenindustrie mit 17 Herstellern in der Bundesrepublik mitwirkt, ist die Förderung technisch hochwertiger Antennenanlagen.

Komforttelefon und Btx-Terminal in einem

Zur Hannover Messe stellte SEL das Bildschirmtext-Telefon INFOTEL vor. Dieses Gerät ist eine Kombination von Komforttelefon und Btx-Terminal und besteht aus einem kompakten Farbbildschirm sowie Tastatur und Telefon. Die Möglichkeit, während eines Telefonats gleichzeitig wichtige Bildschirmtext-Informationen über eine zweite Amtsleitung abzurufen, machen INFOTEL zu einem echten multifunktionalen Kommunikations-Terminal. Neben dem Abruf von Informationen aus der Bildschirmtext-Zentrale ist es auch möglich, eigene Informationsprogramme zu erstellen oder zu aktualisieren.

Besprechungen neuer Bücher

Inhausnetze – von innen betrachtet!Von Gerhard Dieterle. Local Area Networks (LAN) – Inhausnetze – Schlüssel zur Kommunikation von heute und morgen. Reihe: Bürokommunikation Manager Info 3, 1985, DATAKONTEXT-Verlag, Köln, 92 Seiten, broschiert, ISBN 3-921899-50-8, DM 45,–.

Die kleinen Netzwerke, kurz LAN's (Local Area Networks) genannt, sind das neue Gespenst im Bereich der Bürokommunikation. Jeder hat schon einmal etwas davon gehört, wenige haben etwas gesehen und kaum einer weiß so richtig, worum es sich handelt. Mit seinem Buch ‚Inhausnetze' in der Reihe Manager-Info beschäftigt sich der Autor in ebenso kompetenter wie klar verständlicher Weise mit der Dimension des Themas Netzwerk. Technische Einzelheiten werden nur in dem Umfang erläutert, wie es zum Verständnis des Inhalts erforderlich ist. So kann sich auch die Führungskraft, die bislang noch keine Beziehung zu diesem Bereich der Bürokommunikation hatte, einfach, aber fundiert Grundlagenwissen zum Thema Inhausnetze verschaffen.

Dieses Buch zeichnet sich wieder durch eine Sprache aus, die komplexe technische Sachverhalte nicht simplifiziert, sondern in angemessener Weise anschaulich und leicht lesbar darstellt. Das Buch ist darum Pflichtlektüre für alle, die über den Einsatz oder die Entwicklung dieser Technologie schon bald gewollt oder ungewollt entscheiden müssen.

Vakuumtechnik von Christian Edelmann. 1986, 318 S., 194 Abb., 58 Tab., 7 Tafeln, geb. DM 76,–. ISBN 3-7785-1205-6. Dr. Alfred Hüthig Verlag, 6900 Heidelberg.

Ohne vakuumtechnische Verfahren und Geräte sind heute weder eine moderne Technik noch eine zukunftsreiche physikalisch-technische Grundlagenforschung möglich. Theoretische Überlegungen findet man bereits bei den griechischen Philosophen, später bei den Metaphysikern des Mittelalters bis Otto von Guericke 1654 auf dem Reichstag zu Regensburg seine Magdeburger Halbkugeln vorführte.

Der hochtechnisierten Industrie steht heute ein breites Sortiment an Vakuumanlagen und Bauelemente für Spezialanlagen oder der Erweiterung vorhandener Systeme zur Verfügung. Eine der bedeutenden Anwendungen finden sie in der Röhrenherstellung.

Aufgabe dieses Buches ist es, in die Theorie und Praxis einzuführen. Erläutert wird u.a. die Funktionsweise von Vakuumbauelementen wie Pumpen, Meßgeräte usw., wobei auch die Grundlagen, soweit sie für das Verständnis notwendig sind, dargestellt werden.

Funkempfänger-Schaltungstechnik praxisorientiert. Über 50 hochaktuelle Schaltungen mit Detail-Interpretationen. Von Eric Red. 162 Seiten, 120 Abbildungen, 25 Tabellen. Lwstr-geb. DM 54,–, ISBN 3-7723-7981-8, Franzis-Verlag, München.

Hochaktuelle Schaltungstechniken werden dem Praktiker hier dargestellt und aufbereitet. Die Unterlagen dazu stammen aus dem kommerziellen und militärischen Bereich. Um diese vielfältigen Schaltungen auch gut verwirklichen zu können, hat der Autor alle notwendigen Einzelheiten detailliert und interpretiert.

Besonders interessant ist eine Sammlung praktischer Schaltungen, die von unterschiedlichster Coleur und Komplexität sind. Sie reichen in der Frequenz von Tonspektrum bis an den Rand des GHZ-Bereiches. Vieles davon ist in der aktuellen 50-Ohm-Technik. Den Abschluß bilden Daten und Fakten, sowie Arbeitshilfen und Interpretationen zu den favorisierten Bauteilen.

SPS-Speicherprogrammierbare Steuerungen von Friedrich Frei und Maximilian Bleicher. 1985, 119 S., kart., DM 38,–, ISBN 3-7785-1136-X. Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH, 6900 Heidelberg.

Unter SPS-Speicherprogrammierbaren Steuerungen versteht man Steuerungen, die nicht mehr fest verdrahtungsprogrammiert sind, so wie die in der Automatisierung lange Zeit vorherrschenden Relais- und Schützsteuerungen, sondern ihr Programm durch eine Folge sinnvoller Befehle erhalten. Diese sind in einem Speicher abgelegt und können jederzeit geändert werden. Damit sind SPS wesentlich flexibler als herkömmliche Steuerungen.

Es fehlt nicht an Aufgaben dafür, so daß sich ganz natürlich ein Markt entwickelte, der im vorliegenden SPS-Band als Übersicht dominiert. Der 1. Teil enthält eine Einführung, die auch dem Nichttechniker helfen möchte, das Problemfeld SPS zu erschließen.

Der mittlere Teil bietet Beispiele über realisierte Applikationen und zeigt wie leistungsfähig SPS heute sein können. Der 3. Teil enthält in ausführlicher Tabellenform die Daten von 195 Steuerungen von 55 Anbietern.

Welche Firmenform ist die richtige? Einzelfirma – Gesellschaften. Möglichkeiten der Gestaltung. Dr. Carl Walther Verlag, Abt. 273 62 Wiesbaden, Lanzstraße 24, Broschüre 106, 32 Seiten, 44. Auflage, 7,85 DM + MwSt.
Viele Betriebsinhaber sehen sich eines Tages vor die Frage gestellt, ob ihre Firmenform die richtige ist oder ob sie besser auf eine andere übergehen sollten. Anlaß dazu ergibt sich z.B. aus der Nachfolgeregelung, aus finanziellen oder steuerlichen Gründen, im Erbfalle oder bei Kooperation.
Die vorliegende Broschüre behandelt die praktischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkte im Zusammenhang mit Gründungen und Umgründungen und weist darauf hin, welche Firmenform im Einzelfall vorteilhaft ist.

Halbleiter-Optoelektronik
von Maximilian Bleicher, 254 S., 182 Abb., 19 Tab., kart. DM 54,–, ISBN 3-7785-1138-6, Dr. Alfred Hüthig Verlag, Heidelberg.
Die Halbleiter-Optoelektronik hat im Gegensatz zu den Bauelementen der Mikroelektronik in den letzten Jahren keine spektakulären Fortschritte erzielt. Dies liegt daran, daß die Einsatzmöglichkeiten, sieht man von den LED ab, nicht so vielseitig sind und daher von den einzelnen Ausführungen wesentlich kleinere Stückzahlen benötigt werden. Dies dürfte sich allerdings sehr bald ändern, wenn durch die optische Nachrichtenübertragung, die Breitbandkommunikation mit optoelektronischen Komponenten, aber auch durch den verstärkten Einsatz bei verschiedenen Konsumgütern, z.B. bei der compact-disc, ihre Verbreitung zunimmt.
Das Buch vermittelt den Lesern, die mit den Grundlagen der Halbleiterphysik vertraut sind, eine Übersicht über die Wirkmechanismen und über die neuesten Entwicklungen der Bauelemente, die auf der Wechselwirkung zwischen Licht und Elektronen beruhen.

Mikroprozessoren steuern und regeln. Interfaceschaltungen – A/D-Wandler – Dienstprogramme, von Prof. Dr. Gerhard Ledig. 126 Seiten, 48 Abbildungen. (= RPB electronic-taschenbuch Nr. 3). Kart. DM 12,80, ISBN 3-7723-4031-8, Franzis-Verlag, München.
Dies ist ein Grundlagenbuch. Praxisnah und übersichtlich wird darin der Einsatz der Mikroprozessoren in der Meß-, Steuer- und Regelungstechnik dargestellt.
Der Autor ist ein didaktisch erfahrener Hochschullehrer. Seine besondere Stärke ist die sinnvolle und gut verständliche Verknüpfung von Theorie und Praxis.
Zunächst erklärt er in Wort und Bild den grundsätzlichen Aufbau eines solchen Prozessors. Als Muster werden dazu moderne Bausteine herangezogen, die auch den anzulegenden Kriterien gut standhalten.
Ausführlich vorgestellt werden ferner die verschiedenen Speicherbaustein-Typen und die Wirkungsweise des A/D-Wandlers. Schließlich werden dem Leser verschiedene Hilfs- und Interfaceschaltungen sowie nützliche Dienstprogramme für die Weiterarbeit an die Hand gegeben.
Das läßt ihn nicht nur mühelos in der Praxis arbeiten, sondern auch Weiterentwicklungen verstehen und vorantreiben.

Signale – Typen, Übertragung und Verarbeitung elektrischer Signale von F. R. Connor. Übersetzt von Henning Früchting. Braunschweig: Vieweg 1986. X, 147 S. mit 89 Abb. 16,2 × 22,9 cm. Kt. 24,80 DM, ISBN 3-528-04374-1.
Dieses Buch will dem Leser das wichtige Gebiet „Signale der Nachrichtentechnik" nahebringen. Im Vordergrund steht das Bemühen, die wichtigsten Grundlagen darzustellen. Der Autor verzichtet zwar, nach seiner Meinung auf schwierige mathematische Beweise und setzt an deren Stelle Plausibilitätsbetrachtungen. So ganz ist ihm das allerdings nicht gelungen. Für die Signal-Analyse werden doch recht tiefgehende mathematische Kenntnisse vorausgesetzt.
Die folgenden Schwerpunkte des Buches sind:
- Signaltypen und ihre Eigenschaften
- Fourriertransformation
- Signalübertragung und -verarbeitung
- Netzwerkantwort im Zeitbereich
- Telekommunikation
- Informationstheorie

Das Buch wird vor allem Studenten bei der Vorbereitung auf Klausuren und Prüfungen von Nutzen sein. Dem Praktiker bietet es nicht mehr als eine Orientierung.

FUNK-TECHNIK

Fachzeitschrift
für Funk-Elektroniker und
Radio-Fernseh-Techniker
Gegründet von Curt Rint
Offizielles Mitteilungsblatt
der Bundesfachgruppe
Radio- und Fernsehtechnik

Verlag und Herausgeber
Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH
Im Weiher 10, Postfach 10 28 69
6900 Heidelberg
Telefon (0 62 21) 4 89-0
Telex 4-61 727 hueh d
Btx: * 51851 #
Verleger: Dipl.-Kfm. Holger Hüthig
Geschäftsführer:
Heinz Melcher (Zeitschriften)

Verlagskonten:
Postgiro Karlsruhe 485 45-753
Deutsche Bank Heidelberg
0 265 041, BLZ 672 700 03

Redaktion
Lindensteige 61
D-7992 Tettnang (Bodensee) 1
Telefon: (0 75 42) 88 79
Chefredakteur:
Dipl.-Ing. Lothar Starke
Ressort-Redakteur:
Curt Rint
Ständige freie Mitarbeiter:
H.-J. Haase
Gerd Tollmien
Alfred Schmidt
Roland Dreyer
Wissenschaftlicher Berater:
Prof. Dr.-Ing. Claus Reuber, Berlin
Produktion: Gunter Sokollek

Für unverlangt eingesandte Manuskripte wird keine Gewähr übernommen. Nachdruck ist nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.

Vertrieb und Anzeigen
Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH
Im Weiher 10, Postfach 10 28 69
6900 Heidelberg
Telefon (0 62 21) 4 89-0
Telex 4-61 727 hueh d
Telefax (0 62 21) 4 89-279
Vertriebsleitung:
Ruth Biller
Anzeigenleitung:
Karl M. Dietzow
Gültige
Anzeigenpreisliste
Nr. 15 vom 1. 10. 1985
Erscheinungsweise: monatlich
Bezugspreis:
Jahresabonnement: Inland DM 98,– einschließlich MWSt, zuzüglich DM 21,60 Versandspesen; Ausland: DM 98,– zuzüglich DM 38,40 Versandspesen.
Einzelheft: DM 9,– einschließlich MWSt, zuzüglich Versandspesen.
Die Abonnementgelder werden jährlich im voraus berechnet, wobei bei Teilnahme am Lastschriftabbuchungsverfahren über die Postgiroämter und Bankinstitute eine vierteljährliche Abbuchung möglich ist.
Bestellung:
Beim Verlag oder beim Buchhandel. Das Abonnement läuft auf Widerruf, sofern die Lieferung nicht ausdrücklich für einen bestimmten Zeitraum bestellt war.
Der Abonnent kann seine Bestellung innerhalb von 7 Tagen schriftlich durch Mitteilung an den Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH, Im Weiher 10, 6900 Heidelberg, widerrufen. Zur Fristwahrung genügt die rechtzeitige Absendung des Widerrufs (Datum des Poststempels).
Das Abonnement verlängert sich zu den jeweils gültigen Bestimmungen um ein Jahr, wenn es nicht zwei Monate vor Jahresende schriftlich gekündigt wird.
Bei Nichterscheinen aus technischen Gründen oder höherer Gewalt besteht kein Anspruch auf Ersatz vorausbezahlter Bezugsgebühren.
Satz und Druck
Schwetzinger Verlagsdruckerei GmbH
Carl-Benz-Str. 20
6830 Schwetzingen

MÜTER BMR 44

Wer rechnet, braucht ihn jeden Tag
... zum Geldverdienen

BMR 44, Halbautomat mit **CRCU**-Steuereinheit. Regeneriert alle Bildröhren und beseitigt Schlüsse G1-K. Verbrauchte Bildröhren strahlen wieder. Regeneriert und mißt aber auch Kamera-, Radarschirm-, Oszillographen- u. Projektor-Röhren. Neue Technik. Ihr Gewinn. Sofort ausprobieren.
Mit Zubehör u. MwSt. ..... nur **DM769.50**
Katalog kostenlos

Ulrich Müter, Krikedillweg 38
4353 Oer-Erkenschwick, Telefon (0 23 68) 20 53

Die ‚Funk-Technik' ist eine aktuelle und zuverlässige Informationsquelle. Ein einziger Tip, den Sie der Zeitschrift entnehmen, kann viel mehr wert sein als die Kosten für ein Abonnement.

ISBN 3-7785-1067-3
Format 87 × 62 cm, DM 8,80

Siegfried Best

Kurzwellenpraxis

Das Hilfsmittel für den erfolgreichen KW-Empfang

Auf diesem Poster finden Sie auf den ersten Blick

- Frequenzinformationen als Analogskala mit Kennung von Flug- und Seefunk
- eine Weltkarte in Azimutaldarstellung zur Einstellung der Richtantenne
- die Untergliederung des SINFO-Codes
- die verschiedenen Rundfunk-empfangsbereiche und ihre Ausbreitungsbedingungen
- wichtige Antenneninformationen stehen auf der Rückseite

Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH
Postfach 10 28 69
6900 Heidelberg 1

ELTRA 86

Fachausstellung für Elektrotechnik und Elektronik

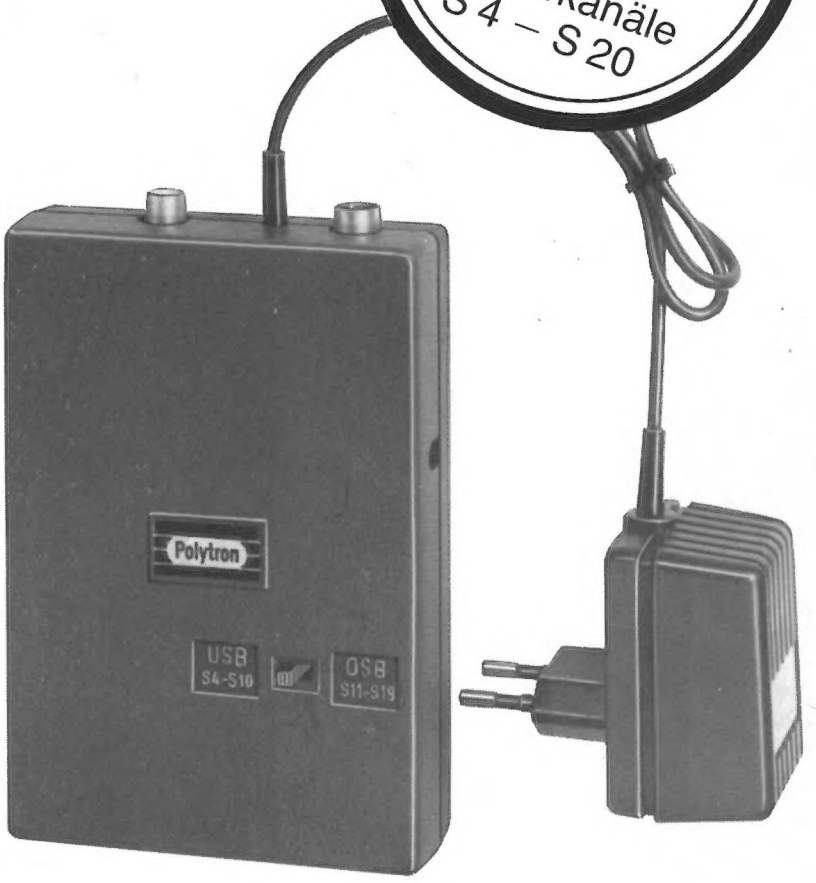
Mannheim
Ausstellungsgelände
(Maimarkt)
10. - 12. 9. 1986
täglich 9 - 18 Uhr
Regionaler Treffpunkt der Elektrotechniker und Elektroniker aus Hessen, Rheinland-Pfalz, Saar und Nordbaden

Informationen FBT, Postfach 1428 6800 Mannheim 1

Sonderkanal-Bereichs-Umsetzer BK 145/42-U

FTZ-Nr. 25/379 SK

Der erste **offiziell zugelassene** Bereichsumsetzer für alle Sonderkanäle S 4 – S 20



Für alle Fernsehgeräte (schwarz/weiß oder Farbe) ohne Sonderkanaltuner können mit diesem besonders preisgünstigen Bereichsumsetzer alle Sonderkanäle störungsfrei in den UHF-Bereich umgesetzt werden.

Beide Sonderkanalbereiche (USB: S 4 . . .S 10; OSB: S 11 . . S 20) werden getrennt und kanaldeckungsgleich in den UHF-Bereich 607 . . . 670 MHz (K 38 . . . K 45) umgesetzt. Durch diese Umschaltung werden für alle 16 Sonderkanäle nur 9 Vorwahltasten belegt.

Im Pilotprojekt Ludwigshafen mit 22 TV- und 24 UKW-Programmen (die zur Zeit größtmögliche Belegung) wurde der Bereichsumsetzer in der Praxis getestet und erhielt die Betriebsgenehmigung der Bundespost: **FTZ-Nr. 25/379 SK.**

Das Gerät kann nur in BK-Anlagen eingesetzt werden. Durch eine elektronische „Stummschaltung" wird ein Einsatz in einer Antennenempfangsanlage verhindert. Dieser Umsetzer ist nicht indentisch mit unserem Block-Konverter (Blockumsetzer) Pa 140/121 N. Block-Konverter sind für einen Betrieb in der Bundesrepublik nicht zugelassen. Eine störungsfreie Umsetzung ist nur für einige wenige Sonderkanäle möglich. Bei einer Nachbarkanalbelegung versagt diese Blockumsetzung. Mit hohen Kanalbelegungen ist aber in der Zukunft bei allen BK-Anlagen zu rechnen.

Für den Export: Ohne Stummschaltung
Typ: CATV 145/32 U

- 16 Sonderkanäle S 4 . . . S 20
- nachbarkanal-tauglich
- Schirmungsmaß > 75 dB
- Stecksystem nach DIN 45325
- doppelt-schutzisoliert
- Kunststoffgehäuse 14 x 10 x 3 cm
- auch bei Bereichserweiterung bis 440 MHz störungsfreie Umsetzung
- durch Bereichsumschaltung für 16 Programme nur 9 Vorwahltasten

Polytron
FABRIKATION ELEKTRISCHER GERÄTE

POLYTRON-VERTRIEB GMBH
RUNDFUNK- UND FERNSEH-EMPFANGSTECHNIK

Für den EWG-Raum:
Polytron-Vertrieb GmbH
Postfach 123 · D 7547 Wildbad
Telefon (07081) 2011 - 12 - 13
BTX: 070812011

Firma De Vrieze & Co.
Gen. Slingeneyerlaan 76 - 78
B - 2100 Deurne
Telefon (031) 247747

Für den EFTA-Raum:
Polytrona AG
Ausserfeld 6
CH - 6362 Stansstad
Telefon (041) 614747

HEIRU-WERKE
Einwanggasse 48
A - 1141 Wien
Telefon 926691

Für den Groß- und Einzelhandel Katalog und Nettopreislisten!